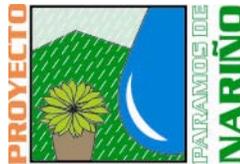


**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
SISTEMA DE INVESTIGACIONES  
GRUPO DE INVESTIGACION EN BIOLOGIA DE PÁRAMOS Y  
ECOSISTEMAS ANDINOS  
EQUIPO INTERDISCIPLINARIO PROYECTO PÁRAMOS**



**CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO –  
CORPONARIÑO**

**INFORME FINAL:  
PROYECTO ESTADO DEL ARTE DE LA INFORMACIÓN BIOFISICA Y  
SOCIOECONÓMICA DE LOS PÁRAMOS DE NARIÑO**

**TOMO II  
CARACTERÍSTICAS BIOFÍSICAS DE LOS  
PÁRAMOS DE NARIÑO**

**SAN JUAN DE PASTO, FEBRERO DE 2007**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
GRUPO DE INVESTIGACION EN BIOLOGIA DE PÁRAMOS Y ECOSISTEMAS  
ANDINOS  
EQUIPO INTERDISCIPLINARIO PROYECTO PÁRAMOS**

**CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO – CORPONARIÑO**

**PROYECTO ESTADO DEL ARTE DE LA INFORMACIÓN BIOFISICA Y  
SOCIOECONÓMICA DE LOS PÁRAMOS DE NARIÑO**

**EQUIPO DE TRABAJO**

**COORDINADORES  
MARIA ELENA SOLARTE CRUZ  
GERMAN NARVAEZ BRAVO**

**INVESTIGADORES**

**GLORIA RIVAS  
AIDA ELENA BACA  
DIEGO MUÑOZ  
JOHN JAIRO CALDERON  
CARLOS TORRES  
VICENTE FIGUEROA  
JULIAN RENGIFO**

**EQUIPO DE APOYO**

**PAULA MARTÍNEZ IBARRA  
MARÍA TERESA DÁVILA  
BELISARIO CEPEDA  
GUILLERMO CASTILLO**

**SAN JUAN DE PASTO, FEBRERO DE 2007**

**TOMO II**

**CARACTERÍSTICAS BIOFÍSICAS DE LOS  
PÁRAMOS DE NARIÑO**

## CONTENIDO

	PAG
1. CARACTERIZACIÓN FÍSICA	24
1.1 ZONA NORTE: DEL COMPLEJO VOLCÁNICO DOÑA JUANA, MACHETE DE DOÑA JUANA Y CERRO JUANOS	24
1.1.1 Clima	24
• Precipitación	29
• Viento	33
• Temperatura	34
• Humedad relativa	37
• Brillo solar	38
• Evaporación	38
• Nubosidad	39
1.1.2 Geomorfología	39
• Caracterización geológica general	40
- Complejo migmatítico La Cocha-Río Téllez	41
- Metamorfitas Pompeya.	41
- Complejo Quebradagrande.	41
- Pórfidos Dacíticos y Andesíticos	41
- Lavas y Piroclastos.	42
- Flujos de lodo y flujos piroclásticos.	42
• Unidades geomorfológicas y procesos	43
- Geosistema glaciar heredado.	45
- Geosistema volcánico.	46
- Geosistema estructural	46
• Amenazas naturales de tipo geológico y geomorfológico	47

1.1.3	Suelos	49
	• Consociación Acrudoxic Melanudands Símbolos: MHAg	53
	- <i>Suelos Acrudoxic Melanudands</i>	53
	- <i>Suelos Acrudoxic Hapludands</i>	54
	- <i>Suelos Typic Placudands</i>	54
	• Consociación Acrudoxic Melanudands Símbolos: MLAG.	54
	- <i>Suelos Acrudoxic Melanudands.</i>	55
	- <i>Suelos Acrudoxic Hapludands.</i>	55
	- <i>Suelos Acrudoxic Placudands</i>	56
1.1.4	Hidrología e hidrografía	56
	• Generalidades	56
	• Características morfométricas	57
	• Caudales	58
	• Calidad de agua	59
1.2	ZONA CENTRO	60
1.2.1	Clima	60
	• Precipitación	62
	• Viento	69
	• Temperatura	70
	• Humedad relativa	73
	• Brillo solar	74
	• Evaporación	74
	• Nubosidad	75
1.2.2	Geomorfología	76
	• Caracterización geológica general	76
	- Complejo migmatítico La Cocha-Río Téllez	77
	- Lavas	77
	- Flujos de ceniza, pumita y escoria.	77

- Lavas y cenizas	77
- Depósitos volcánicos sin diferenciar	77
- Depósitos glaciares y fluvioglaciares	77
- Depósitos lacustres	78
• Unidades geomorfológicas y procesos	78
- Cumbres	82
- Vertientes	82
- Altiplanicie	82
- Conos de Deyección	82
- Llanura de Inundación	82
- Planicie Aluvial	82
• Amenazas naturales de tipo geológico y geomorfológico	83
1.2.3 Suelos	85
• Grupo Indiferenciado Typic Melanocryands, Acrudoxic Haplocryands y Misceláneo Rocoso, extremadamente fríos Símbolos: MEAf, MEAg.	85
- <i>Suelos Typic Melanocryands.</i>	85
- <i>Suelos Acrudoxic Haplocryands.</i>	85
• Grupo Indiferenciado Typic Melanocryands, Lithic Melanocryands y Misceláneo Rocoso, extremadamente fríos Símbolos: MEBf.	86
- <i>Suelos Typic Melanocryands.</i>	86
- <i>Suelos Lithic Melanocryands.</i>	87
• Consociación Typic Melanocryands Símbolos: MECe.	87
- <i>Suelos Typic Melanocryands.</i>	87
- <i>Suelos Terric Cryosaprists.</i>	88
• Grupo Indiferenciado Terric Cryosaprists e Histic Cryaquands, extremadamente fríos, encharcables. Símbolo: MEDay	88
- <i>Suelos Histic Cryaquands</i>	89
• Grupo Indiferenciado Lithic Melanocryands y Misceláneo Rocoso, extremadamente fríos, escarpados. Símbolo: MEEg.	89
- <i>Suelos Lithic Melanocryands</i>	90

• Consociación Acrudoxic Melanudands Símbolos: MHAd, MHAe, MHAf, MHAg.	90
- <i>Suelos Acrudoxic Melanudands</i>	91
- <i>Suelos Acrudoxic Hapludands</i>	91
- <i>Suelos Typic Placudands</i>	91
• Consociación Alie Hapludands Símbolos: MHCb, MHCc.	92
- <i>Suelos Alie Hapludands</i>	92
- <i>Suelos Pachic Fulvudands.</i>	92
- <i>Suelos Histic Endoaquands.</i>	93
• Grupo Indiferenciado Typic Placudands, Lithic Melanudands y Misceláneo Rocoso, escarpados. Símbolos: MHEf.	93
- <i>Suelos Typic Placudands</i>	93
- <i>Suelos Lithic Melanudands</i>	94
• Consociación Acrudoxic Melanudands Símbolos: MLAc, MLAf.	94
- <i>Suelos Acrudoxic Melanudands</i>	95
- <i>Suelos Acrudoxic Hapludands.</i>	95
- <i>Suelos Acrudoxic Placudands</i>	96
• Consociación Acrudoxic Fulvudands. Símbolos: MLCf, MLCg	96
- <i>Suelos Acrudoxic Fulvudands</i>	96
- <i>Suelos Lithic Hapludands</i>	97
• Consociación Acrudoxic Fulvudands Símbolos: MLEd	97
- <i>Suelos Acrudoxic Fulvudands</i>	98
- <i>Suelos Typic Fulvudands</i>	98
- <i>Suelos Typic Palehumults</i>	98
• Grupo Indiferenciado Fluvaquentic Humaquepts e Hydric Haplofibrists, encharcables. Símbolo: MLHay	99
- <i>Suelos Fluvaquentic Humaquepts</i>	99
- <i>Suelos Hydric Haplofibrists</i>	100
• Consociación Acrudoxic Fulvudands Símbolos: PLBb	100
- <i>Suelos Acrudoxic Fulvudands</i>	100
- <i>Suelos Acrudoxic Hapludands.</i>	101

1.2.4	Hidrología e hidrografía	101
•	Páramo de Bordoncillo	101
-	Cuenca Alta del río Juanambú	102
-	Cuenca Alta del río Putumayo	102
-	Características morfométricas	105
•	Páramo El Alcalde	107
•	Páramos azonales de La Cocha	108
•	Páramo de Patascoy	108
•	Páramo Galeras	108
-	Municipio de Pasto	111
-	Municipio de Tangua	112
-	Municipio de Consacá	112
-	Municipio de Sandoná	113
-	Municipio de Nariño	113
•	Páramo de Morasurco	113
•	Páramo El Tábano	115
1.3	ZONA SURORIENTAL	115
1.3.1	Clima	115
•	Precipitación	116
•	Viento	120
•	Temperatura	120
•	Humedad relativa	123
•	Brillo solar	124
•	Evaporación	125
•	Nubosidad	126
1.3.2	Geomorfología	126
•	Caracterización geológica general	126
-	Complejo migmatítico La Cocha-Río Téllez	127

- Lavas y piroclastos	127
- Avalanchas ardientes y de escombros	127
- Depósitos glaciares y fluvioglaciares	128
- Depósitos volcano - sedimentarios	128
• Unidades geomorfológicas y procesos	128
• Amenazas naturales de tipo geologico y geomorfológico	130
1.3.3 Suelos	132
• Consociación Typic Melanocryands Símbolos: MECE	132
- <i>Suelos Typic Melanocryands</i>	132
- <i>Suelos Terric Cryosaprists</i>	132
• Grupo Indiferenciado Terric Cryosaprists e Histic Cryaquands, extremadamente fríos, encharcables. Símbolo: MEDay	132
- <i>Suelos Terric Cryosaprists</i>	133
- <i>Suelos Histic Cryaquands</i>	133
• Grupo Indiferenciado Lithic Melanocryands y Misceláneo Rocoso, extremadamente fríos, escarpados. Símbolo: MEEg	134
- <i>Suelos Lithic Melanocryands</i>	134
• Consociación Acrudoxic Melanudands Símbolos: MHAd, MHAf	134
- <i>Suelos Acrudoxic Melanudands</i>	135
- <i>Suelos Acrudoxic Hapludands</i>	135
- <i>Suelos Typic Placudands.</i>	136
• Consociación Alic Hapludands Símbolos: MHCb, MHCd.	136
- <i>Suelos Alic Hapludands</i>	136
- <i>Suelos Pachic Fulvudands</i>	137
- <i>Suelos Histic Endoaquands</i>	137
• Grupo Indiferenciado Typic Placudands, Lithic Melanudands y Misceláneo Rocoso, escarpados. Símbolos: MHEf, MHEg	137
- <i>Suelos Typic Placudands</i>	138
- <i>Suelos Lithic Melanudands</i>	138

• Consociación Acrudoxic Melanudands Símbolos: MLAG.	139
- <i>Suelos Acrudoxic Melanudands</i>	139
- <i>Suelos Acrudoxic Hapludands</i>	140
- <i>Suelos Acrudoxic Placudands</i>	140
• Consociación Acrudoxic Fulvudands. Símbolos: MLCg	140
- <i>Suelos Acrudoxic Fulvudands</i>	140
- <i>Suelos Lithic Hapludands</i>	141
• Grupo Indiferenciado Histic Endoaquands e Hydric Haplofibrists, encharcables. Símbolo: MHDay	142
- <i>Suelos Histic Endoaquands</i>	142
- <i>Suelos Hydric Haplofibrists</i>	142
1.3.4 Hidrología e hidrografía	143
• Microcuenca quebrada la Floresta	143
• Microcuenca quebrada Orinoco	143
• Microcuenca quebrada San Jaime	143
• Microcuenca quebrada Los Mayas	144
• Microcuenca quebrada Ramos	144
• Microcuenca quebrada El Cucho o Chapires	144
• Microcuenca quebrada Humeadora	145
• Subcuenca del río Tellez	145
• Subcuenca río Curiaco	146
• Subcuenca río Angasmayo	146
• Microcuenca El Calvario	146
• Microcuenca Chorrera Negra	146
• Microcuenca El Cucho	146
• Microcuenca quebrada Blanca	147
• Río Tescual Alto	147
• Microcuenca Uruyaco	148
• Microcuenca Totoral	148

• Microcuenca Las Piedras – Opongoy	149
• Calidad del agua	149
1.4 ZONA SUROCCIDENTAL	150
1.4.1 Clima	150
• Precipitación	151
• Viento	157
• Temperatura	158
• Humedad relativa	161
• Brillo solar	162
• Evaporación	163
• Nubosidad	164
1.4.2 Geomorfología	164
• Caracterización geológica general	164
- Lavas	164
- Lavas y cenizas	164
- Depósitos glaciares y fluvioglaciares	165
- Andesitas del Cumbal antiguo	165
- Andesitas del Paja Blanca	165
- Andesitas del cerro Crespo – Nasate	166
- Andesitas del cerro Granizo	166
- Andesitas del cerro Colorado	167
- Andesitas del cerro Negro de Mayasquer	168
- Andesitas del Chiles	168
- Andesitas del Cumbal Moderno	169
- Depósitos glaciares	170
• Unidades geomorfológicas y procesos	170
- Zona ligeramente ondulada	173
- Zona fuertemente ondulada	173
- Zona colinada	173

- Zona montañosa	173
• Amenazas naturales de tipo geológico y geomorfológico	175
1.4.3 Suelos	178
• Consociación Pachic Melanudands Símbolos: ALBb. <i>Suelos Acrudoxic Melanudands</i>	178
- <i>Suelos Pachic Melanudands</i>	178
- <i>Suelos Pachic Fulvudands</i>	178
- <i>Suelos Vitric Hapludands</i>	179
- <i>Suelos Typic Paleudults</i>	179
• Consociación Pachic Melanudands Símbolos: ALDd.	179
- <i>Suelos Pachic Melanudands</i>	180
- <i>Suelos Typic Hapludands</i>	180
- <i>Suelos Acrudoxic Placudands</i>	181
• Consociación Misceláneo Nieves Perpetuas Símbolo: MAAg	181
- <i>Misceláneo de Nieves</i>	181
- <i>Suelos Lithic Melanocryands</i>	182
• Grupo Indiferenciado Typic Melanocryands, Acrudoxic Haplocryands y Misceláneo Rocoso, extremadamente fríos Símbolos: MEAg	182
- <i>Suelos Typic Melanocryands</i>	182
- <i>Suelos Acrudoxic Haplocryands</i>	183
• Grupo Indiferenciado Typic Melanocryands, Lithic Melanocryands y Misceláneo Rocoso, extremadamente fríos. Símbolos: MEBd, MEBe	183
- <i>Suelos Typic Melanocryands</i>	184
- <i>Suelos Lithic Melanocryands</i>	184
• Consociación Typic Melanocryands Símbolos: MECd	184
- <i>Suelos Typic Melanocryands</i>	185
- <i>Suelos Terric Cryosaprists</i>	185
• Grupo Indiferenciado Terric Cryosaprists e Histic Cryaquands, extremadamente fríos, encharcables. Símbolo: MEDay	185
- <i>Suelos Terric Cryosaprists</i>	186

-	<i>Suelos Histic Cryaquand</i>	186
•	Consociación Acrudoxic Melanudands Símbolos: MHAb, MHAc, MHAd, MHAe, MHAf, MHAg	186
-	<i>Suelos Acrudoxic Melanudands</i>	187
-	<i>Suelos Acrudoxic Hapludands</i>	188
-	<i>Suelos Typic Placudands</i>	188
•	Consociación Alie Hapludands Símbolos: MHCb	188
-	<i>Suelos Alie Hapludands</i>	189
-	<i>Suelos Pachic Fulvudands</i>	189
-	<i>Suelos Histic Endoaquands</i>	189
•	Consociación Acrudoxic Melanudands Símbolos: ML Ae, ML Ag	189
-	<i>Suelos Acrudoxic Melanudands</i>	190
-	<i>Suelos Acrudoxic Hapludands</i>	190
-	<i>Suelos Acrudoxic Placudands</i>	191
•	Consociación Typic Hapludands Símbolos: ML Bf, ML Bg	191
-	<i>Suelos Typic Hapludands</i>	192
-	<i>Suelos Acrudoxic Fulvudands</i>	192
-	<i>Suelos Lithic Fulvudands</i>	193
•	Consociación Acrudoxic Fulvudands Símbolos: ML Ed, ML Ee	193
-	<i>Suelos Acrudoxic Fulvudands</i>	193
-	<i>Suelos Typic Fulvudand</i>	194
-	<i>Suelos Typic Palehumults</i>	194
1.4.4	Hidrología e hidrografía	195
•	Páramo de Chilles	195
-	Río Chiles o Germagán	195
-	Río Blanco	195
-	Río Capote	195
-	Río Carchi Guaitara	196
•	Páramo de Cumbal	198
-	Río Cuacé	198
-	Río Chiquito	199

- Quebrada Río Blanco	199
- Quebrada Corral	199
- Quebrada El Capote	199
- Quebrada Tarfué	199
- Quebrada San José	199
- Quebrada Los Sapos	199
- Quebrada Pispur	199
• Páramo Azufral – Cerro Gualcalá	200
- Microcuenca Guisa	201
- Microcuenca Sapuyes	201
- Microcuenca Pacual	201
• Páramo Paja Blanca	202
2. CARACTERIZACIÓN BIOLÓGICA	204
2.1 FLORA	204
2.1.1 Diversidad florística	204
• Zona norte: complejo volcánico Doña Juana, Machete Doña Juana y Cerro Juanoy.	206
• Zona centro	206
- Páramos de Bordoncillo y Morasurco	206
- Páramo Galeras	207
- Páramos azonales de La Cocha	208
- Páramos Patascoy y El Alcalde	209
- Páramo El Tábano	209
• Zona suroriente	210
• Zona suroccidente	211
- Páramos Azufral – Gualcalá	211
- Páramo Paja Blanca	212
- Páramo Chiles- Cumbal	213

2.1.2	Tipo de vegetación o tipos fisionómicos	214
	• Zona norte: complejo volcánico Doña Juana, Machete Doña Juana y Cerro Juanoy.	216
	• Zona centro	217
	- Páramos de Bordoncillo y Morasurco	217
	- Páramo Galeras	217
	- Páramos azonales de La Cocha	218
	• Zona suroriente	218
	• Zona suroccidente	218
	- Páramos Azufral – Gualcalá	218
	- Páramo Paja Blanca	218
	- Páramo Chiles – Cumbal	219
2.1.3	Fitosociología	220
	• Zona norte: complejo volcánico Doña Juana, Machete de Doña Juana y cerro Juanoy	220
	• Zona centro	223
	- Páramos de Bordoncillo y Morasurco	223
	- Páramo Galeras	223
	- Páramos azonales de La Cocha	223
	- Páramos Patascoy y Alcalde	223
	- Páramo El Tábano	223
	• Zona suroriente	223
	• Zona suroccidente	223
	- Páramo Azufral – Gualcalá.	223
	- Páramo Paja Blanca	223
	- Páramo Chiles – Cumbal	223
2.1.4	Flora amenazada	229
2.1.5	Especies de distribución restringida o endémicas	231
2.1.6	Categorías CITEs	232
2.1.7	Usos del recurso florístico	233

• Zona norte: del complejo volcánico Doña Juana, Machete de Doña Juana y cerro Juanoy	233
• Zona centro	234
- Páramos de Bordoncillo y Morasurco	234
- Páramo Galeras	234
- Páramos azonales de La Cocha	237
- Páramos Patascoy y Alcalde	238
- Páramo El Tábano	238
• Zona suroriental	238
• Zona suroccidental	238
- Páramos Azufral – Gualcalá	238
- Páramo Paja Blanca	238
- Páramo Chiles – Cumbal	238
2.2 FAUNA	247
2.2.1 Artropofauna	247
2.2.2 Herpetofauna	250
2.2.3 Avifauna	254
• Aves migratorias	256
Análisis de similitud y complementariedad	256
Especies de importancia para la conservación	258
Eventos histórico – evolutivos	259
Aspectos ecológicos	260
2.2.4 Mamíferos	261
2.2.5 Aspectos importantes para la conservación de la fauna paramuna	264
3. Bibliografía	268

## LISTA DE TABLAS

	PAG
Tabla 1. Estaciones climatológicas y pluviométricas en la zona de los páramos del norte	29
Tabla 2. Características de las unidades geomorfológicas en el complejo volcánico Doña Juana y cerro Juanoy	44
Tabla 3. Resumen de las propiedades de los suelos andicos.	51
Tabla 4. Características morfométricas de las cuencas que nacen en el paramo machete – doña juana – cerro juanoy	57
Tabla 5. Características morfométricas de las cuencas que nacen en el páramo Machete – Doña Juana – cerro Juanoy	58
Tabla 6. Caudales registrados para las cuencas que nacen en el páramo machete – Doña Juana – cerro Juanoy	59
Tabla 7. Características fisicoquímicas de las corrientes superficiales del complejo volcánico oña Juana-Cerro Juanoy	60
Tabla 8. Estaciones climatológicas y pluviométricas en la zona de los páramos del centro	61
Tabla 9. Unidades de Paisaje, tipos de relieve y características en los páramos centrales	78
Tabla 10. Cuencas que nacen en el páramo Bordoncillo	102
Tabla 11. Microcuencas que hacen parte de la zona centro	103
Tabla 12. Características morfométricas de la cuenca alta del Río Putumayo	106
Tabla 13. Morfometría en la subcuencas Guamués y El Estero	107
Tabla 14. Sectorización hidrográfica en el páramo Galeras	110
Tabla 15. Cuerpo de agua en el Páramo Galeras	111
Tabla 16. Situación de calidad de aguas en las microcuencas cuyos cauces principales nacen en el páramo galeras	112
Tabla 17. Características hidrológicas de las microcuencas cuyos cauces principales nacen en el páramo galeras	112
Tabla 18. Características hidrológicas de las microcuencas cuyos cauces principales nacen en el páramo Morasurco	114
Tabla 19. Caudales medios de las quebradas que nacen en el páramo Morasurco	114
Tabla 20. Síntesis de conflictos ambientales para las microcuencas <i>quinche, tejar y cabrera</i>	115
Tabla 21. Estaciones climatológicas y pluviométricas en la zona de los páramos del suroriente	116
Tabla 22. Unidades de Paisaje, tipos de relieve y características en los páramos surorientales	129
Tabla 23. Parámetros fisicoquímicos de agua de las microcuencas Orinoco, Ramos y Tellez Bajo	150
Tabla 24. Estaciones climatológicas y pluviométricas en la zona de los páramos del suroccidente	151
Tabla 25. Unidades de Paisaje, tipos de relieve y características en los páramos suroccidentales	171
Tabla 26. Longitud y caudales de las quebradas principales del Río Blanco	200
Tabla 27. Registro de caudales de los ríos y quebradas de las cuencas Guisa, Sapuyes y Pacual en período de lluvias	202

Tabla 28. Hidrografía en el Páramo Paja Blanca	202
Tabla 29. Características morfométricas de las microcuencas que hacen parte del páramo Paja Blanca	202
Tabla 30. Tipos de Vegetación para los páramos de los Volcanes Azufral, Cumbal, Galeras y Chiles	214
Tabla 31. Esquema de zonación altitudinal de las comunidades vegetales o asociaciones del volcán Doña Juana.	217
Tabla 32. Aspectos Fitosociológicos de los Páramos del Volcan Doña Juana	220
Tabla 33. Comunidades reportadas por Sklenar (2000) para el superpáramo del Volcán Chiles	224
Tabla 34. Aspectos fitosociológicos de los páramos de Nariño	225
Tabla 35. Relación de especies amenazadas en los Páramos del Departamento de Nariño.	229
Tabla 36. Tipos de vegetación amenazadas en los Páramos del Departamento de Nariño	231
Tabla 37. Relación de especies de distribución Restringida en los Páramos del Departamento de Nariño (Según Rangel, 2000)	232
Tabla 38. Relación de Grupos taxonómicos incluidos en Apéndice II de CITES.	232
Tabla 39. Usos De Especies Vegetales en el Municipio de Tablón de Gómez	233
Tabla 40. Usos de las Especies Existentes en el Bosque Secundario dela microcuenca Dolores, Corregimiento de la Laguna, Municipio de Pasto.	234
Tabla 41. Usos de la vegetación de la región del volcán Galeras, Departamento de Nariño.	235
Tabla 42. Usos de especies forestales en estado fustal del bosque aledaño al páramo Azonal ubicado en la vereda Santa Clara, corregimiento El Encano	237
Tabla 43. Formas de uso de las especies utilizadas como alimenticias por la comunidad del Resguardo La Ortiga, Municipio de Cumbal	239
Tabla 44. Formas de Uso de las especies medicinales por la comunidad del Resguardo La Ortiga, Municipio de Cumbal	240
Tabla 45. Formas de uso de las especies mágico-rituales por la comunidad del Resguardo La Ortiga, Municipio de Cumbal	243
Tabla 46. Formas de uso de las especies artesanales por la comunidad del Resguardo La Ortiga, Municipio de Cumbal	244
Tabla 47. Formas de uso de las especies combustibles por la comunidad del Resguardo La Ortiga, Municipio de Cumbal	245
Tabla 48. Formas de uso de las especies de construcción por la comunidad del Resguardo La Ortiga, Municipio de Cumbal	245
Tabla 49. Formas de uso de las especies forrajeras por la comunidad del Resguardo La Ortiga, Municipio de Cumbal	246
Tabla 50. Formas de uso de las especies ornamentales por la comunidad del esguardo La Ortiga, Municipio de Cumbal	246
Tabla 51. Número de especies de los principales grupos faunísticos registrados para páramos de Nariño	247
Tabla 52. Entomofauna de los páramos de Nariño, consignada en la Colección Zoológica PSO – área de entomología, de la Universidad de Nariño.	249
Tabla 53. Distribución de las especies de anuros en los páramos de Nariño.	252
Tabla 54. Composición de la fauna Amphibia de los páramos de Nariño con distribución general y en sentido estricto de la región de páramo	253
Tabla 55. Especies compartidas y diversidad beta entre pares de páramos	258

Tabla 56. Listado de especies de mamíferos reportados para páramos Nariñenses	262
Tabla 57. Lista de mamíferos registrados en páramos de Nariño con algún grado de amenaza	263
Tabla 58. Porcentaje de especies de vertebrados afectadas por las diferentes actividades antrópicas en los páramos colombianos.	266

## LISTA DE FIGURAS

	PAG
Figura 1. Precipitación total mensual en la zona de influencia de los páramos del norte	30
Figura 2. Circulación atmosférica y distribución de lluvias en el complejo volcánico Doña Juana	30
Figura 3. Variación espacial de la precipitación total anual entre el valle del río Mayo y el Cascabel	31
Figura 4. Distribución interanual de la precipitación en la zona de influencia de los páramos del norte	32
Figura 5. Precipitación máxima en 24 horas en la zona de influencia de los páramos del norte	33
Figura 6. Número de días con precipitación en la zona de influencia de los páramos del norte	34
Figura 7. Temperatura media en la zona de influencia de los páramos del norte	35
Figura 8. Distribución interanual de la temperatura en la zona de influencia de los páramos del norte	35
Figura 9. Temperatura máxima en la zona de influencia de los páramos del norte	36
Figura 10. Temperatura mínima en la zona de influencia de los páramos del norte	36
Figura 11. Humedad Relativa en la zona de influencia de los páramos del norte	37
Figura 12. Brillo Solar en la zona de influencia de los páramos del norte	38
Figura 13. Evaporación en la zona de influencia de los páramos del norte	39
Figura 14. Principales geoformas y cuerpos lagunares del páramo Machete de Doña Juana	45
Figura 15. Principales geoformas del Volcán Doña Juana	47
Figura 16. Relación de los principales suelos y su distribución en el paisaje.	50
Figura 17. Precipitación total mensual en la zona de influencia de los páramos del centro	62
Figura 18. Precipitación total mensual en la zona de influencia de los páramos del centro (La Cocha)	62
Figura 19. Circulación atmosférica y distribución de lluvias entre la vertiente andino-amazónica y el cañón del Guáitara	63
Figura 20. Variación espacial de la precipitación total anual entre Buesaco y la laguna de La Cocha	64
Figura 21. Distribución espacial de la precipitación en el volcán Galeras	65
Figura 22. Distribución interanual de la precipitación en la zona de influencia de los páramos del centro	66
Figura 23. Distribución interanual de la precipitación en la zona de influencia de los páramos del centro (La Cocha)	66
Figura 24. Precipitación máxima en 24 horas en la zona de influencia de los páramos del centro	67
Figura 25. Precipitación máxima en 24 horas en la zona de influencia de los páramos del centro (La Cocha)	67
Figura 26. Número de días con precipitación en la zona de influencia de los páramos del centro	68
Figura 27. Número de días con precipitación en la zona de influencia de los	68

páramos del centro (La Cocha)	
Figura 28. Velocidad del viento en la zona de influencia de los páramos del centro	69
Figura 29. Dirección del viento en la estación sinóptica del aeropuerto Antonio Nariño	70
Figura 30. Temperatura media en la zona de influencia de los páramos del centro	71
Figura 31. Distribución interanual de la temperatura en la zona de influencia de los páramos del centro	72
Figura 32. Temperatura máxima en la zona de influencia de los páramos del centro	73
Figura 33. Temperatura mínima en la zona de influencia de los páramos del centro	73
Figura 34. Humedad Relativa en la zona de influencia de los páramos del centro	74
Figura 35. Brillo Solar en la zona de influencia de los páramos del centro	75
Figura 36. Evaporación en la zona de influencia de los páramos del centro	76
Figura 37. Fotografía aérea del volcán Galeras	81
Figura 38. Precipitación total mensual en la zona de influencia de los páramos del suroriente	117
Figura 39. Distribución interanual de la precipitación en la zona de influencia de los páramos del suroriente	118
Figura 40. Precipitación máxima en 24 horas en la zona de influencia de los páramos del suroriente	119
Figura 41. Número de días con precipitación en la zona de influencia de los páramos del suroriente	120
Figura 42. Temperatura media en la zona de influencia de los páramos del suroriente	121
Figura 43. Distribución interanual de la temperatura en la zona de influencia de los páramos del suroccidente	122
Figura 44. Temperatura máxima en la zona de influencia de los páramos del suroriente	123
Figura 45. Temperatura mínima en la zona de influencia de los páramos del suroriente	123
Figura 46. Humedad Relativa en la zona de influencia de los páramos del suroriente	124
Figura 47. Brillo Solar en la zona de influencia de los páramos del suroriente	125
Figura 48. Evaporación en la zona de influencia de los páramos del suroriente	126
Figura 49. Precipitación total mensual en la zona de influencia de los páramos del suroccidente	152
Figura 50. Circulación atmosférica y distribución de lluvias en el suroccidente andino nariñense	153
Figura 51. Variación espacial de la precipitación total anual entre el valle del río Pacual y el altiplano de Túquerres – Cumbal	153
Figura 52. Distribución espacial de la precipitación en los altiplanos de Túquerres – Cumbal e Ipiales	154
Figura 53. Distribución interanual de la precipitación en la zona de influencia de los páramos del suroccidente	155
Figura 54. Precipitación máxima en 24 horas en la zona de influencia de los páramos del suroccidente	156
Figura 55. Número de días con precipitación en la zona de influencia de los páramos del suroccidente	157
Figura 56. Velocidad del viento en la estación Aeropuerto San Luís	158
Figura 57. Temperatura media en la zona de influencia de los páramos del suroccidente	158

Figura 58. Distribución interanual de la temperatura en la zona de influencia de los páramos del suroccidente	160
Figura 59. Temperatura máxima en la zona de influencia de los páramos del suroccidente	161
Figura 60. Temperatura mínima en la zona de influencia de los páramos del suroccidente	161
Figura 61. Humedad Relativa en la zona de influencia de los páramos del suroccidente	162
Figura 62. Brillo Solar en la zona de influencia de los páramos del suroccidente	163
Figura 63. Evaporación en la zona de influencia de los páramos del suroccidente	163
Figura 64. Caldera de Nasate vista desde Guachucal	166
Figura 65. Domos centrales del cráter del cerro Granizo	167
Figura 66. Vista del cráter colapsado del volcán Chiles hacia el norte	168
Figura 67. Fotografía aérea del volcán Cumbal	174
Figura 68. Relación de número de géneros y especies de las familias botánicas más numerosas de los páramos de la zona norte	206
Figura 69. Relación de número de géneros y especies de las familias botánicas más numerosas de los páramos de Bordoncillo –Morasurco	207
Figura 70. Relación de número de géneros y especies de las familias botánicas más numerosas de los páramos del Volcán Galeras	208
Figura 71. Relación de número de géneros y especies de las familias botánicas más numerosas de los páramos Azonales de Nariño	209
Figura 72. Relación de número de géneros y especies de las familias botánicas más numerosas del páramo El Tábano	210
Figura 73. Relación de número de géneros y especies de las familias botánicas más numerosas de los páramos Ovejas-Palacios	211
Figura 74. Relación de número de géneros y especies de las familias botánicas más numerosas de los páramos Azufral -Gualcalá	212
Figura 75. Relación de número de géneros y especies de las familias botánicas más numerosas del páramo Paja Blanca	213
Figura 76. Relación de número de géneros y especies de las familias botánicas más numerosas de los páramos Chiles – Cumbal.	214
Figura 77. Composición de la fauna amphibia de los páramos de Nariño que incluye especies que pueden estar en bosques y páramos.	251
Figura 78. Composición de la fauna amphibia con distribución restringida al ecosistema paramuno de Nariño.	252
Figura 79. Riqueza de aves en páramos Nariñenses	254
Figura 80. Distribución de los géneros y especies de aves reportadas para los páramos de Nariño	255
Figura 81. Porcentajes de las familias, géneros y especies de aves que se encuentran en los páramos de Nariño.	255
Figura 82. Distribución de las aves paramunas de Nariño según las categorías propuestas por Stiles (1997).	256
Figura 83. Similitud de las avifaunas paramunas Nariñenses (basada en índice de Jaccard)	257
	258

Figura 84. Distribución de aves según criterio AICAs en páramos del Departamento de Nariño

259

Figura 85. Número de especies con algún criterio de amenaza en los páramos de Nariño

## 1. CARACTERIZACIÓN FÍSICA

Las características físicas, que en adelante se describen incluyen aspectos climáticos, geomorfológicos, edáficos, hidrológicos e hidrográficos de los páramos de Nariño, teniendo en cuenta la zona a la que corresponda según su ubicación geográfica así: zona norte, zona centro, zona suroriental y zona suroccidental.

### 1.1 ZONA NORTE: DEL COMPLEJO VOLCÁNICO DOÑA JUANA, MACHETE DE DOÑA JUANA Y CERRO JUANÓY

Ubicado al nororiente del departamento, los páramos que hacen parte del complejo volcánico Doña Juana y del corredor que se prolonga a través del páramo Machete de Doña Juana hasta el cerro Juanoy se distribuyen latitudinalmente entre 1° 40' norte hasta 1° 17' norte, correspondiendo así al sector paramuno más septentrional del departamento (anexo cartográfico No. 7, mapas 1 y 2).

**1.1.1 Clima.** La descripción y análisis de los fenómenos meteorológicos en el contexto regional, permite comprender la dinámica atmosférica asociada con la precipitación, la temperatura del aire, la humedad relativa, la evaporación, el brillo y radiación solar, la dirección y la velocidad del viento. Por otro lado, el análisis multitemporal de estas variables facilita el acercamiento hacia la caracterización climática de una región, lo cual es de gran importancia para comprender el comportamiento histórico de las condiciones climáticas, entendiendo éstas como el conjunto interrelacionado de fenómenos atmosféricos, vistos en un período prolongado de tiempo.

En este marco, es necesario hacer claridad sobre lo que se entiende como tiempo atmosférico y clima. El primer concepto es definido por Eslava (1993), como “el estado momentáneo de la atmósfera presentado por el conjunto de los elementos y fenómenos meteorológicos” es decir, se refiere a las circunstancias o características atmosféricas inmediatas o diurnas que se presentan en un lugar determinado: tiempo soleado, lluvioso, frío cálido, húmedo o seco, entre otros. Por otro lado, el clima es definido por el mismo autor como “el estado medio de la atmósfera representado por el conjunto de los elementos y fenómenos meteorológicos referidos a un período determinado y suficientemente largo, sus variaciones y el desarrollo normal del tiempo en el transcurso del año en un área determinada, es decir, el clima es el conjunto fluctuante de las condiciones atmosféricas caracterizado por los estados y las evoluciones del tiempo en una porción determinada del espacio”.

En este orden de ideas, los estudios climáticos se nutren del seguimiento continuo de las variables meteorológicas, lo cual condiciona la elaboración y el nivel de detalle de dichos estudios a la disponibilidad, calidad y cubrimiento de la información suministrada por las redes de estaciones meteorológicas y climatológicas y los satélites ambientales y meteorológicos.

En la actualidad, los avances tecnológicos han facilitado el establecimiento, cada vez más denso, de estaciones climatológicas y meteorológicas, pasando incluso de las estaciones convencionales aún muy utilizadas, a estaciones automáticas que envían información a través de ondas de radio de manera permanente. En Colombia, la mayor parte de la red de estaciones hidroclimáticas y las bases de datos de las mismas se encuentran administradas por el Instituto

de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), entidad rectora en los aspectos relacionados con el estudio y el seguimiento del clima en nuestro país. Si bien, esta red es suficientemente densa para elaborar caracterizaciones climáticas de carácter nacional y regional, no lo es tanto para realizar estudios puntuales, en este caso referidos a las zonas de páramo.

Específicamente existen muy pocas estaciones ubicadas en áreas de páramo en Colombia, y en el caso de Nariño solo existen dos estaciones localizadas cerca de un páramo, que es el caso de la estación pluviométrica de Chiles ubicada a 3100 m.s.n.m. en el municipio de Cumbal, y la estación climatológica El Paraíso que se encuentra a una altura de 3120 m.s.n.m. en el municipio de Túquerres.

Teniendo en cuenta la ausencia de estaciones en áreas de páramos y la baja densidad de estaciones alrededor de las mismas, no es posible elaborar una caracterización detallada de las condiciones climáticas en los páramos del departamento de Nariño y tampoco es técnicamente viable construir mapas climáticos tan interesantes y necesarios como los de isoyetas y pisos térmicos. No obstante, es posible caracterizar las variables atmosféricas que influyen directa e indirectamente sobre los páramos andinos a partir de los datos obtenidos de diversas estaciones que se encuentran por encima de los 2000 m.s.n.m. de altura; y aún más, es pertinente analizar a partir de esta información, los rasgos característicos de la circulación atmosférica que influyen sobre las vertientes y las divisorias de agua de la región andina nariñense.

Latitudinalmente, los páramos del departamento de Nariño se distribuyen desde 0° 30' de latitud norte (páramo de Palacios) hasta 1° 40' de latitud norte (páramo de Petacas). Al igual que la mayoría de los páramos del mundo, esta posición latitudinal (ecuatorial) es fundamental para la dinámica natural de este ecosistema, puesto que climatológicamente implica que dichas áreas se encuentren influenciadas por una radiación solar constante durante todo el año. Walter (1973), Lauer (1981), y Luteyn (1999) citados por Hofstede et al (2003) afirman que el páramo como bioma se distribuye alrededor del mundo entre los 8° de latitud norte y los 11° de latitud sur, razón por la cual es posible encontrar ecosistemas paramunos en el noroccidente de Suramérica, Costa Rica, Nueva Guinea en Oceanía y en el África ecuatorial oriental.

En este rango latitudinal, la radiación media durante el año varía entre 120 y 180 kilolangleys (Selles 1965, citado por Gil y Olcina 1997) es decir la máxima intensidad energética que recibe el planeta. Dichos valores surgen de promediar la radiación solar recibida durante todo el año en la superficie terrestre, lo cual va a determinar el comportamiento de otras variables atmosféricas como la temperatura, la presión atmosférica, el viento, la humedad, la evaporación y la precipitación. En consecuencia, al existir una radiación solar constante debido a la posición latitudinal, en la zona ecuatorial la temperatura media no tendrá variaciones significativas durante el año, es decir, no se presentarán épocas de temperaturas extremadamente altas como sucede en las regiones de latitudes medias y altas en verano, ni épocas con temperaturas extremadamente bajas como las que se presentan en invierno. En últimas, esta condición climática será determinante para la distribución de varios ecosistemas como los páramos, los arrecifes coralinos, las selvas húmedas ecuatoriales, los manglares y las sabanas ecuatoriales. De hecho, las diferencias en la distribución latitudinal de estos ecosistemas afectan también las características intrínsecas de los mismos, circunstancia que contribuye a explicar las, a veces, sutiles diferencias existentes entre páramos ubicados a solo unos grados de distancia (páramos del sur de Colombia y páramos del norte del país)

Las diferencias latitudinales respecto a la radiación solar son decisivas además de la temperatura, en el comportamiento de la precipitación. En este sentido, es necesario resaltar la importancia que posee la zona de convergencia intertropical en la distribución espacial y temporal de la lluvia para Colombia y por supuesto para los páramos andinos. La ZCIT es, según Eslava (1994), una zona de la atmósfera en la que confluyen dos masas de aire con baja presión relativa. Se sitúa paralela al ecuador (13° N y 4° S) y está ubicada entre dos núcleos de alta presión atmosférica. Esta zona, y las masas de aire que confluyen en ella, se desplaza con respecto al ecuador, siguiendo el movimiento aparente del sol con un retraso de 5 a 6 semanas y un amplitud latitudinal media, aproximada, de 20° en África, 30° en Asia y 20° en América del Sur.

En el caso específico de los páramos, existe también otro factor climático además de la posición latitudinal, que es determinante para su existencia, dicho factor es la altura sobre el nivel del mar. La diferencia en altura del relieve influye sobre la presión atmosférica y esta relación condiciona la cantidad de calor que emite la superficie terrestre, razón por la cual a mayor altura se pierde más rápidamente el calor que a nivel del mar. En la medida que se asciende la temperatura del aire disminuye y esta variación altitudinal de la temperatura determina la existencia de diversos pisos térmicos y bioclimáticos en zonas montañosas. De esta manera, y si se parte de lo afirmado en párrafos anteriores, al considerarse una radiación solar más o menos constante en la zona ecuatorial, serán entonces las diferencias altitudinales y térmicas las que mayor influencia ejerzan sobre la distribución espacial de los ecosistemas de páramos en todas aquellas regiones montañosas que se extienden en la zona ecuatorial del planeta.

De hecho, los actuales ecosistemas paramunos no han tenido siempre la misma distribución altitudinal. Al iniciarse el último período glacial (116.000 años A.P.) la vegetación de los páramos reemplazó paulatinamente al bosque andino y altoandino que se encontraba cerca de los 2600 m.s.n.m., y éstos a su vez migraron hacia altitudes inferiores. Todo aquello que se ubicaba por encima de los 2800 m.s.n.m. estaba desprovisto de vegetación y no fue sino hasta el final del último período glacial cuando la vegetación comenzó a recolonizar las áreas de montaña anteriormente ocupadas por los glaciares y el páramo migró altitudinalmente más arriba. (Flórez, 1992). A finales del Holoceno, los páramos se extienden por encima de los 3200 y 3600 m.s.n.m. donde la temperatura media suele ser inferior a 8 °C.

Al respecto, el IDEAM (2002), confirma que el factor altitud es definitivo para el establecimiento de los límites superior e inferior de los páramos. En este sentido asegura: “la disminución térmica con la altitud determina, junto con otros factores, los límites del área de páramo y los componentes constitutivos de la vegetación y la biota en general, por esta razón, se habla del límite climático inferior y superior para los páramos, del límite superior del bosque alto-andino y del límite inferior de las nieves o el estrato nival... Los pisos térmicos constituyen normalmente una unidad de paisaje y se pueden reconocer más o menos a simple vista sobre la base de su composición vegetal”.

Por otro lado, la existencia del relieve no solo influye sobre el establecimiento de pisos térmicos sino también que es determinante en la circulación atmosférica y por ende en la distribución de la humedad del aire y la precipitación. Los Andes colombianos se constituyen en una barrera orográfica a la circulación general de vientos existente en la zona ecuatorial suramericana. Esta circulación está caracterizada por dos tipos de corrientes de aire: los vientos alisios que son vientos superficiales generados en zonas anticiclónicas del océano Atlántico, y los vientos del

pacífico que son generados principalmente en la una zona de baja presión ubicada en el océano Pacífico y que se conoce como la Baja anclada de Panamá.

Los vientos alisios tienen dos componentes, los alisios del sureste y los del noreste. La zona andina nariñense se encuentra influenciada principalmente por los vientos alisios del sureste, los cuales, cuando la zona de convergencia intertropical se encuentra desplazada hacia el norte del Ecuador, presentan sus mayores valores de velocidad entre los meses de julio y septiembre. Estas masas de aire por su naturaleza superficial recogen una cantidad significativa de humedad en su trayecto por la Amazonia colombiana y ecuatoriana, descargándola luego en la vertiente oriental de la cordillera centro-oriental, dando lugar a precipitaciones que pueden alcanzar valores de 5000 mm anuales en el piedemonte andino amazónico. Sin embargo estas masas de aire húmedo extienden su influencia por toda la vertiente oriental de la cordillera hasta la cima de la misma, interviniendo con esto en la dinámica climática e hidrológica de los páramos que se encuentran en la parte alta de la cordillera centro-oriental.

Un fenómeno similar se desarrolla en la vertiente andino pacífica, donde las masas de aire que provienen del océano Pacífico, al chocar contra la cordillera Occidental descargan gran parte de su humedad en la vertiente occidental, generando zonas donde la precipitación puede alcanzar valores de hasta 8000 mm al año. Al igual que en la parte alta de la cordillera centro-oriental, estas masas de aire distribuyen su carga de humedad a lo largo y alto de la vertiente de la cordillera influyendo también sobre los páramos ubicados en la cima de la misma especialmente hacia el sur del departamento.

Esta dinámica pone de manifiesto la relación existente entre relieve, circulación del aire y distribución de precipitación. Como lo afirman Hofstede et al (2003), “en las vertientes de las cordilleras de sotavento (lado protegido del viento) las precipitaciones son menores que en las de barlovento (lado expuesto al viento). En barlovento las corrientes de aire se elevan al chocar contra la montaña, se enfrían y se condensan, lo que da como resultado abundante nubosidad y precipitación. Estos fenómenos dan origen a las vertientes húmedas y vertientes secas, determinando en los páramos singularidades en las diversas regiones”. Hofstede et al, consideran que lo anterior explica el por qué en los sectores paramunos de la cordillera Oriental, expuestos a las masas de aire continental, en los páramos de la cordillera Occidental influenciados por las masas de aire del Pacífico, así como en las zonas del norte del país en las que existe influencia de las corrientes de aire provenientes del norte, hay una tendencia a ser más húmedos que aquellos páramos situados a sotavento de estas masas.

De manera general, de acuerdo al IGAC (2004), las áreas de páramo en Nariño se distribuyen entre las siguientes clases de climas: frío muy húmedo y muy frío pluvial para los páramos localizados al norte, centro y occidente del departamento; y muy frío húmedo y extremadamente frío y húmedo para los páramos ubicados hacia el suroccidente de los Andes nariñenses.

En consonancia con lo anterior, climatológicamente el contexto regional en el que se encuentran los páramos nariñenses se caracteriza por los siguientes aspectos:

- ° Muy alta humedad del aire en las zonas de barlovento de los Andes nariñenses, correspondiendo así a la vertiente alta oriental de la cordillera centro-oriental desde la frontera con el Ecuador hasta el límite con el departamento del Cauca; y la vertiente alta occidental de la cordillera occidental entre los mismos límites.

- ° Valores medios a bajo de humedad del aire en algunas zonas de sotavento de los Andes nariñenses y en el sector central andino (Galeras y Paja Blanca)
- ° Nubosidad constante superior a 6 octas, a partir de lo cual se infiere una baja radiación solar (directa) en las zonas paramunas nariñenses y por ende podrían presentarse valores significativamente bajos de evaporación y evapotranspiración
- ° Temperaturas bajas con ocurrencia de heladas y ocasionalmente precipitación de neviza especialmente en las épocas secas del año cuando existe una pérdida significativa de radiación terrestre en horas de la madrugada.
- ° Aunque no se tienen registro de precipitación se supone que existen valores bajos de este fenómeno debido a la altura de los páramos y a que la mayor parte de la lluvia en los frentes de barlovento tiende a descargarse en el piedemonte y las laderas medias de la cordillera.
- ° Altas velocidades del viento especialmente en las épocas de mayor influencia de los alisios del sureste en el tercer trimestre del año.

Para la zona norte, según el IDEAM (2003), en las estribaciones orientales de este complejo, se “presentan atmósferas saturadas durante gran parte del tiempo, lo cual se refleja en una alta frecuencia de cinturones de niebla y exuberante vegetación”. Así mismo, se generan “ambientes característicos de páramos húmedos” especialmente sobre los bordes orientales del área”. En relación con la circulación de vientos, el IDEAM asegura que a partir del análisis de los patrones de precipitación, predominan en el área circulaciones locales: “sobre las cuencas de los ríos Mayo y Juanambú, mandan los vientos del Oeste, lo cual significa que las masas de aire predominantes vienen del Pacífico y son una consecuencia del flujo de salida originado por los anticiclones tropicales, situados al sur del Ecuador y sobre el Pacífico”.

Por otra parte, el IGAC (1986), afirma que las diferencias climáticas en esta región se deben en gran medida a las significativas variaciones altitudinales, y que son las diversas formas y configuraciones del relieve las que influyen sobre el comportamiento atmosférico, determinando “la orientación de los vientos, la altura y la frecuencia de las precipitaciones, la humedad relativa y finalmente el establecimiento de una escala de temperatura”. Partiendo del mapa Ecológico de Colombia propuesto por Holdridge, el IGAC establece dos áreas climáticas que caracterizan esta zona: la de clima extremadamente frío y la de clima muy frío y muy húmedo. La primera área se distribuye altitudinalmente entre los 3600 y 4200 m.s.n.m. con temperaturas que fluctúan entre 6 °C y 8 °C, mientras que la segunda área se ubica entre los 3200 y 3600 m.s.n.m. con temperaturas que oscilan entre los 6 °C y 10 °C correspondiendo principalmente a las zonas de transición denominadas subpáramo.

Hacia la parte norte de este sistema paramuno, Narváez (1998), establece cuatro zonas microclimáticas: la parte alta muy fría del volcán Doña Juana ubicada por encima de los 2900 y 3000 m.s.n.m., la parte fría y húmeda localizada en el costado nororiental y oriental del volcán y que recibe la influencia de las masas húmedas provenientes de la región amazónica, la parte fría con condiciones variables de humedad ubicada hacia el occidente del complejo volcánico, y finalmente la parte baja de tendencia seca que se distribuye espacialmente hacia el cañón del río Mayo.

Los Esquemas de Ordenamiento Territorial de los municipios nariñenses cuyos territorios hacen parte de este sistema de páramos, poseen análisis climáticos muy generales, algunos de los cuales se han basado en la información hidroclimática del IDEAM. Por esta razón se presenta a continuación una caracterización climática de las variables meteorológicas obtenidas de estaciones cercanas al área de estudio.

Las estaciones que se han tenido en cuenta para la caracterización climática de los páramos del norte del departamento de Nariño son las siguientes (anexo No. 1, registro climatológico IDEAM, 2006):

Tabla 1. Estaciones climatológicas y pluviométricas en la zona de los páramos del norte

Información	Nombre Estaciones								
	Los Milagros	San Bernardo	Santa Rosa	Cascabel	Presa Hidromayo	La Unión	Hidromayo Campamento	La Cruz	Aponte
Código	5202502	5204503	4401010	4401016	5203002	5203003	5203006	5203009	5204005
Tipo	CO	CO	PG	PG	PM	PM	PM	PM	PM
Municipio	Bolívar	San Bernardo	Santa Rosa	Santa Rosa	Colón	La Unión	Colón	La Cruz	El Tablón
Departamento	Cauca	Nariño	Cauca	Cauca	Nariño	Nariño	Nariño	Nariño	Nariño
Corriente	Sambingo	Juanambú	Caquetá	Cascabel	Mayo	Mayo	Mayo	Mayo	Juanambú
Latitud	2°11'	1°33'	1°42'	1°26'	1°39'	1°35'	1°40'	1°36'	1°24'
Longitud	76°45'	77°01'	76°34'	76°38'	77°00'	77°09'	77°01'	76°58'	77°02'
Altura	1946	2305	1767	740	1770	2021	1820	2575	1800
Período	1986 2005	1986 2005	1987 2005	1998 2005	1987 2005	1987 2005	1987 2005	1987 2005	1987 2005

Fuente: esta investigación

Las estaciones listadas en la tabla 1 son las más cercanas al complejo de páramos que se extienden desde el volcán Petacas hasta el cerro Juanoy, y es de observar que la estación más alta y próxima al páramo es la ubicada en el municipio de La Cruz (2575 m.s.n.m.) Esta limitante en información dificulta la caracterización precisa y detallada de las áreas paramunas ubicadas al nororiente del departamento, sin embargo posibilitan elaborar descripciones generales que dan indicios acerca del comportamiento climático en esta región.

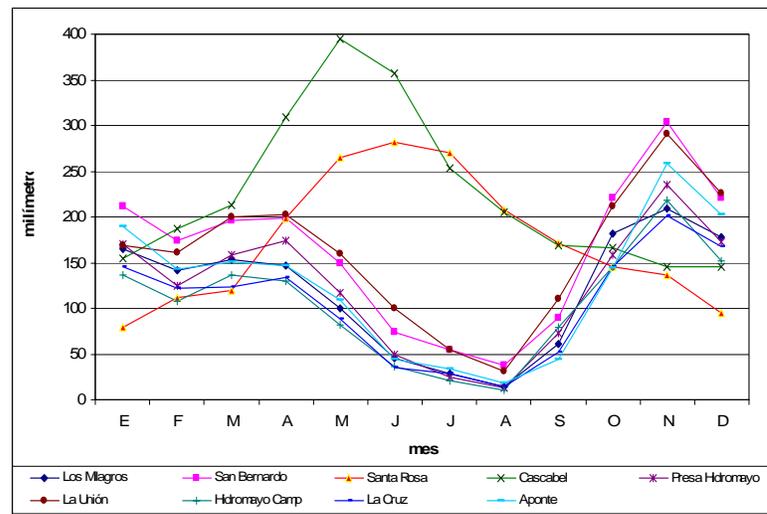
- **Precipitación.** Esta variable es analizada en función de tres parámetros caracterizados a nivel mensual: precipitación total, precipitación máxima en 24 horas y número de días con precipitación.

En relación con la precipitación total, la figura 1 ilustra el comportamiento de esta variable durante los doce meses del año en las nueve estaciones de referencia. Como puede observarse el régimen pluviométrico que prevalece es el bimodal con dos períodos lluviosos y dos secos durante el año. Sin embargo tanto los períodos lluviosos como los secos no poseen la misma intensidad, la segunda época de lluvias que se extiende entre los meses de octubre y diciembre es más intensa que la presentada entre los meses de marzo a mayo. Por su parte, el período seco de mitad de año (entre julio y septiembre) es más fuerte y largo que el presentado en el mes de febrero. Este régimen bimodal evidencia la influencia de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT) en la región. De esta manera, cuando la ZCIT se desplaza hacia el norte produce en la región, el primer período lluvioso del año, luego, al desplazarse nuevamente hacia el sur, condiciona el desarrollo del segundo período lluvioso a finales del año.

En contraste se observan dos estaciones en las cuales el régimen es monomodal, es decir un solo período lluvioso fuerte durante el año y un episodio de menor precipitación. Dichas

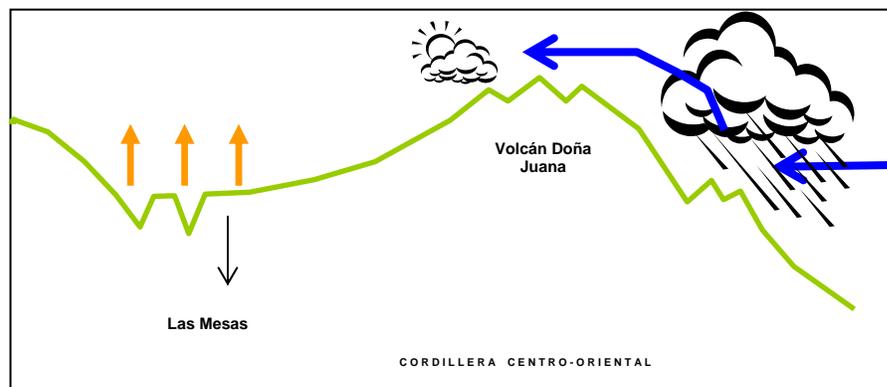
estaciones son Santa Rosa y Cascabel localizadas sobre la vertiente oriental de la cordillera Centro-oriental en la bota caucana. El único pero copioso período de lluvias se presenta entre los meses de abril y agosto, mientras que el período seco se desarrolla en los meses de noviembre, diciembre, enero y febrero. En esta zona, si bien la ZCIT permite el desarrollo de lluvias, existe un fenómeno de convección orográfica que condiciona el establecimiento de un período lluvioso más intenso debido al choque de los vientos alisios del sureste contra la vertiente oriental de la cordillera. Estos vientos recogen humedad de la región amazónica y al chocar contra la cordillera se ven forzados a ascender. Las masas de aire cargadas de humedad se condensan debido a la disminución de la temperatura con la altura y generan nubes de lluvia en toda la vertiente oriental, lo cual hace que esta zona sea significativamente más húmeda que la existente en el frente de sotavento al lado occidental de la cordillera. En la figura 2 puede apreciarse el modelo de circulación de las masas de aire que afectan y caracterizan la distribución de la precipitación en los páramos del norte del departamento.

Figura 1. Precipitación total mensual en la zona de influencia de los páramos del norte



Fuente: IDEAM 2006

Figura 2. Circulación atmosférica y distribución de lluvias en el complejo volcánico Doña Juana

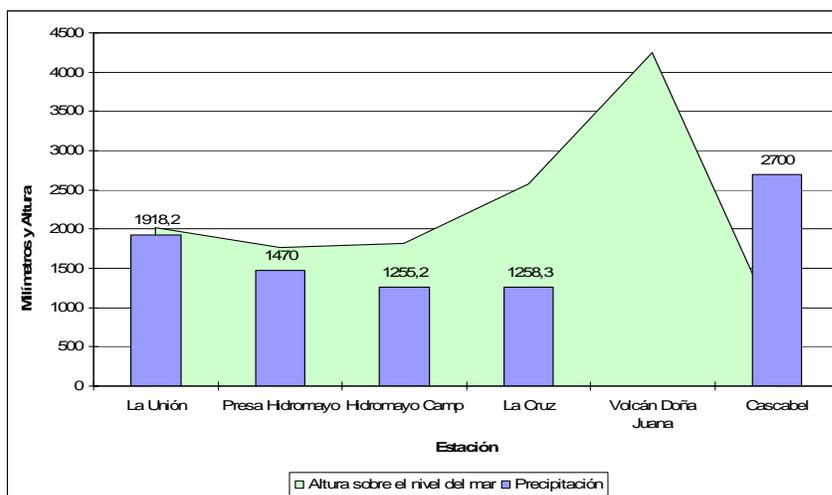


Fuente: Narváez 2006

De esta forma puede afirmarse que la vertiente oriental es más húmeda que la occidental, lo cual puede explicarse por la influencia amazónica que existe sobre esta vertiente. Las masas de aire impulsadas por lo alisios descargan su humedad en dicha vertiente y sobrepasan la cima de los volcanes Ánimas, Doña Juana y Petacas. Al lado occidental de la divisoria, las masas de aire enfriadas por la altura descienden y afectan las laderas altas de estas zonas de páramo. En consecuencia es de esperar zonas paramunas muy húmedas hacia el flanco oriental y otras de menor humedad hacia el lado occidental de la divisoria de aguas.

Hacia el flanco occidental, las cantidades de lluvia son significativamente más bajas debido en gran parte a la influencia de masas de aire cálidas y secas que se generan en el valle del río Patía y que ascienden por los cañones de los ríos Mayo y Juanambú. En la medida que estas masas de aire ascienden por dichos valles, van depositando la escasa humedad que recogen en el trayecto y aunque la humedad del aire tiende a aumentar con la altura, la cantidad de precipitación no lo hace. Este fenómeno puede observarse en la figura 3 donde se grafica la distribución de la precipitación total anual en varios sectores del valle del río Mayo, haciendo un corte transversal hasta el lado oriental de la cordillera. Obsérvese que mientras en el costado de barlovento (bota caucana) la lluvia alcanza los 2700 mm anuales en la estación Cascabel, en el costado de sotavento, esta variable se reduce a un poco menos de la mitad (1258 mm) en La Cruz.

Figura 3. Variación espacial de la precipitación total anual entre el valle del río Mayo y el Cascabel

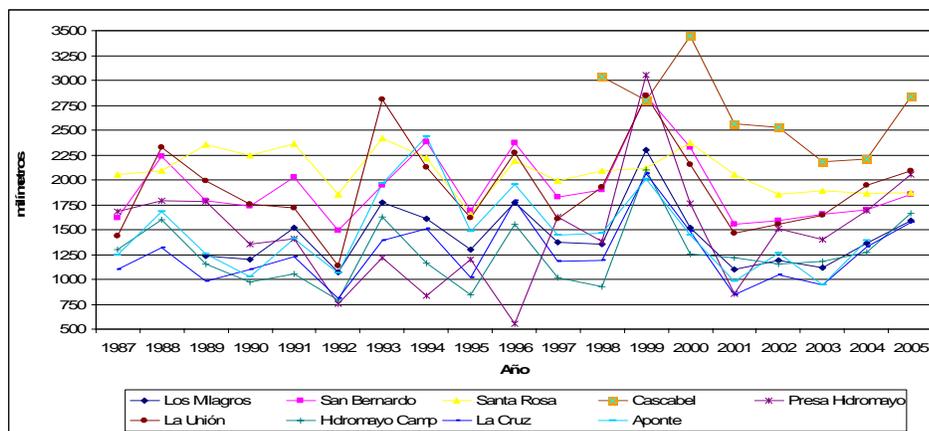


Fuente: IDEAM 2006

En resumidas cuentas, puede concluirse que las áreas más lluviosas de los páramos del norte, se localizan hacia el oriente de éstos, mientras que hacia el occidente del complejo volcánico Doña Juana y el cerro Machete de Doña Juana, la precipitación muestra diversos valores, siendo las estaciones más secas las de La Cruz (1258 mm), Hidromayo Campamento (1255 mm) y Presa Hidromayo (1470 mm) En relación con la distribución espacial de la precipitación, el IDEAM (2003) dice que “el área de menores lluvias (entre 1400 y 1600 mm al año) está localizada sobre las cuencas de los ríos Mayo, Juanambú y Pasto; las mayores lluvias se presentan hacia la franja oriental de la zona..., con valores superiores a los 4000 mm anuales... Las cantidades de lluvia anuales, en general son suficientes para el abastecimiento

agropecuario y doméstico, siempre y cuando se manejen en forma adecuada”. De manera complementaria, hacia el valle del Sibundoy localizado al sur del cerro Juanoy, el mismo estudio del IDEAM asegura que ahí se presenta un “régimen monomodal sin un período seco marcado. El período de lluvias se extiende de abril a agosto y durante el resto del año las lluvias se reducen”.

Figura 4. Distribución interanual de la precipitación en la zona de influencia de los páramos del norte



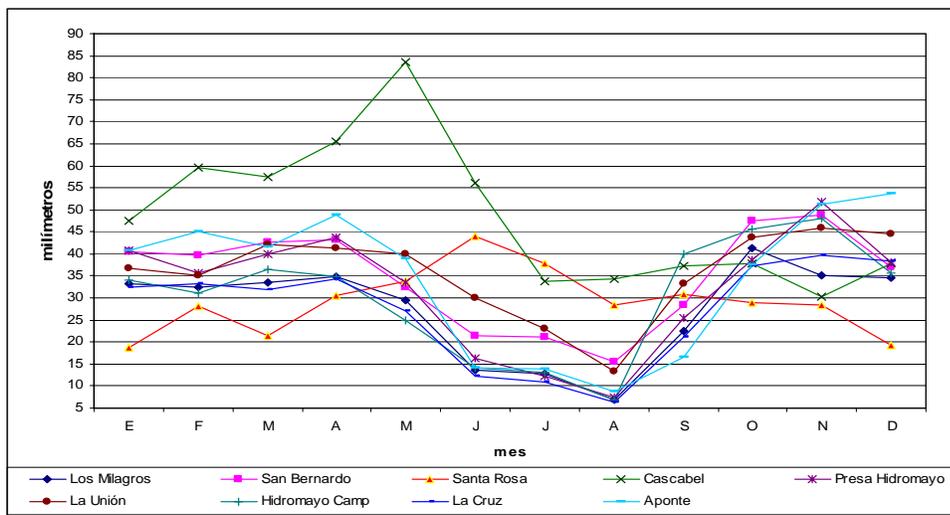
Fuente: IDEAM 2006

Respecto a la distribución interanual de la precipitación que se grafica en la figura 4, pueden observarse dos aspectos fundamentales: la influencia del fenómeno del Pacífico (El Niño y La Niña) y la tendencia hacia un aumento de la precipitación en casi todas las estaciones especialmente en los últimos cuatro años. En relación con el fenómeno de El Niño, es evidente que éste generó una disminución en la precipitación en casi todas las estaciones en los siguientes años: 1987, 1992, 1995 y 1997 – 1998. Es de destacar El Niño de 1992 y el de 1997 – 1998 como los fenómenos que mayor incidencia tuvieron sobre el descenso de la precipitación en esta región del departamento. No obstante, según el IDEAM (2002) a partir de los datos históricos, la zona nororiental de Nariño, tiende a presentar un comportamiento normal o de déficit ligero ante la ocurrencia del Niño exceptuando la parte sur del cerro Juanoy donde la precipitación tiende a incrementarse ligeramente. En contraste, el fenómeno de La Niña produjo un aumento de la lluvia en los siguientes años: 1988, 1996 y 1999, destacándose este último como el de mayor incidencia en el aumento de la precipitación.

Por otro lado, en lo que concierne con la precipitación máxima en 24 horas, y de acuerdo a la figura 5, puede concluirse que los mayores valores de precipitación en un día están directamente correlacionados con la ocurrencia de los períodos lluviosos y secos durante el año, especialmente en la zona andina al occidente de la divisoria de aguas, donde la precipitación puede alcanzar entre 35 y 50 mm al día, en el segundo período lluvioso del año. Este comportamiento no es similar en las estaciones ubicadas al oriente de los páramos donde las máximas precipitaciones en 24 horas no ocurren necesariamente en la época de mayores lluvias totales sino uno o dos meses antes del pico máximo, es decir entre los meses de mayo y junio para las estaciones de Santa Rosa y Cascabel. El registro de la estación Cascabel no puede tomarse como definitivo debido a los pocos años que lleva de funcionamiento.

En contraste, los meses cuando se presentan los menores valores de lluvias diurnas corresponden al período más seco del año que se presenta entre junio y agosto (para las estaciones ubicadas en las cuencas de los ríos Mayo y Juanambú. En esta zona, las lluvias diurnas, en general están por debajo de los 20 mm. Es de observar que los valores de precipitación máxima en 24 horas en el primer semestre del año no presentan variaciones significativas entre el período seco de diciembre a febrero, y el período lluvioso de marzo a mayo.

Figura 5. Precipitación máxima en 24 horas en la zona de influencia de los páramos del norte



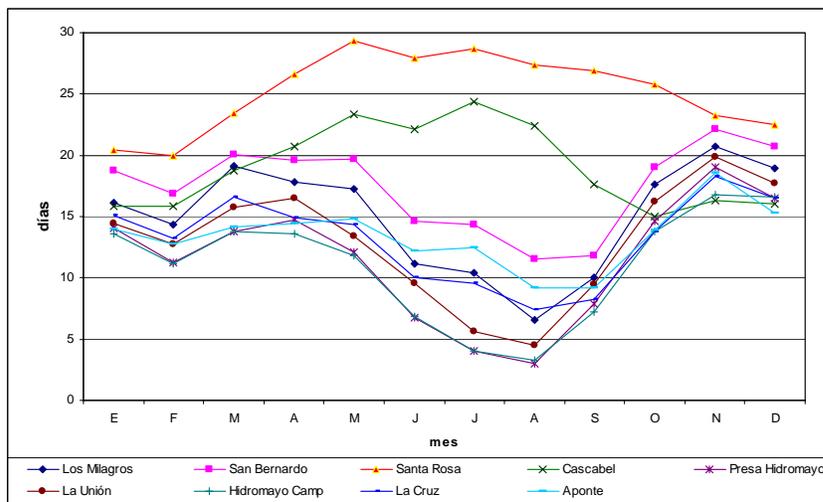
Fuente: IDEAM 2006

Abordando la temática relacionada con el número de días con precipitación, (figura 6), se observa al igual que la anterior variable, una correspondencia muy alta entre este parámetro y la distribución temporal de la precipitación total. El comportamiento resulta bimodal para las estaciones localizadas al occidente de los páramos del norte, y monomodal para las estaciones ubicadas en la vertiente oriental de la cordillera Centro-oriental. Es evidente que en estas últimas existen más días con lluvia (en total 302 días para Santa Rosa y 228 días para El Cascabel). Mientras tanto, la estación con mayor número de días de lluvia al año es San Bernardo con 209 días y las con menor número de días de lluvia son Hidromayo Campamento y Presa Hidromayo (132 y 138 días al año respectivamente).

- **Viento.** Aunque no existen valores de velocidad y dirección del viento en esta zona, es clara la importancia que esta variable posee especialmente en lo concerniente con la distribución espacial de la lluvia y la humedad del aire. A nivel general puede concluirse que los vientos predominantes en el flanco oriental de los páramos son los alisios del sureste, los cuales cobran mayor fuerza entre los meses de julio y septiembre transportando humedad desde la región amazónica y favoreciendo la formación de nubes orográficas en la vertiente oriental. Si bien estos vientos logran pasar al otro lado de la divisoria de aguas, su carga de humedad es bastante reducida razón por la cual no determinan la ocurrencia de lluvias en este sector, aunque si afectan la distribución de humedad en sotavento.

Finalmente existen otras corrientes de aire que son direccionadas por el relieve. Estos vientos son conducidos por los cañones del río Mayo y Juanambú. Las masas de aire que se desplazan son cálidas y secas y condicionan el establecimiento de corredores de tendencia seca a lo largo de estos cañones. Según el IDEAM (2003), estos vientos hacen parte de las corrientes que proceden del Pacífico y que de acuerdo a Narváez (1998), configuran en los cañones un efecto chimenea el cual condiciona las características de tendencia seca a lo largo de los cañones de los ríos Mayo y Juanambú.

Figura 6. Número de días con precipitación en la zona de influencia de los páramos del norte



Fuente: IDEAM 2006

- Temperatura.** La temperatura del aire es una variable primordial en el análisis climático de una región, especialmente en las zonas de páramo. Lamentablemente como se dijo anteriormente, en estas áreas no existen estaciones que nos permitan analizar el comportamiento de esta variable. No obstante, se han utilizado los datos de las estaciones Los Milagros y San Bernardo para caracterizar de manera general el comportamiento de este parámetro en la zona norte y occidental de los páramos del norte.

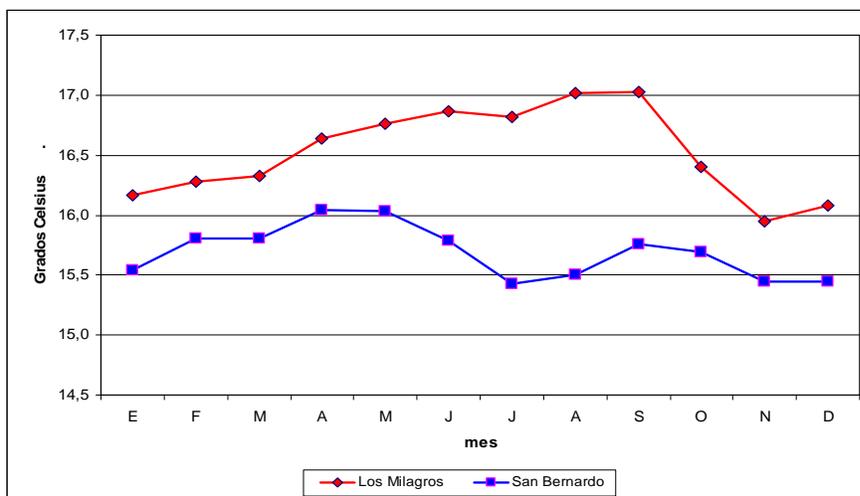
Según el IDEAM, (2003), el gradiente térmico aproximado en esta zona del departamento es de 0.53 °C por cada 100 m. Esto significa que existe una fuerte influencia de los procesos convectivos que generan condensación en el aire. En otras palabras, el gradiente no es tan elevado en la zona puesto que los procesos de condensación del aire permiten reservar una parte del calor (calor latente) motivo por el cual a medida que se asciende la temperatura no disminuye de manera significativa sino pausadamente. Esto podría indicar también que en estos páramos la temperatura media no es tan baja como en páramos secos con menor humedad. Al analizar la figura 7 puede concluirse que la fluctuación anual de la temperatura es baja, pues ésta no varía más de 1.5 °C durante el año para las dos estaciones de referencia. Igualmente no se observa un régimen bien definido para las dos estaciones.

Los meses con mayores temperaturas medias en San Bernardo son abril y mayo mientras que para Milagros son agosto y septiembre, mientras que los meses relativamente más fríos en promedio son julio, noviembre y diciembre para San Bernardo y noviembre, diciembre y enero

para Milagros. Este comportamiento poco constante se encuentra mediado por el régimen de las temperaturas máximas y mínimas durante el año.

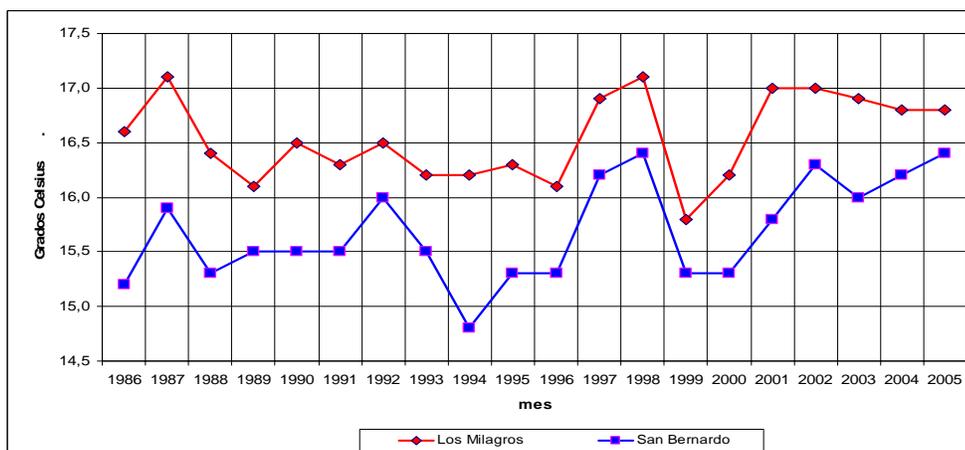
Al analizar el comportamiento interanual de la temperatura en las dos estaciones de referencia (figura 8), es notoria la influencia del fenómeno El Niño en los años 1987, 1992 y 1998, especialmente en San Bernardo, donde las temperaturas medias tuvieron un incremento de hasta 1 °C de un año a otro. Para esta misma estación también se evidencia una tendencia hacia el incremento de la temperatura media en los últimos seis años. Aunque dicho incremento no puede interpretarse necesariamente como una señal local de calentamiento, si dicha tendencia se mantiene en los próximos años podría implicar una variación climática en la región. Lamentablemente esta hipótesis no podrá confirmarse porque dicha estación fue desmontada por el IDEAM en el año 2006.

Figura 7. Temperatura media en la zona de influencia de los páramos del norte



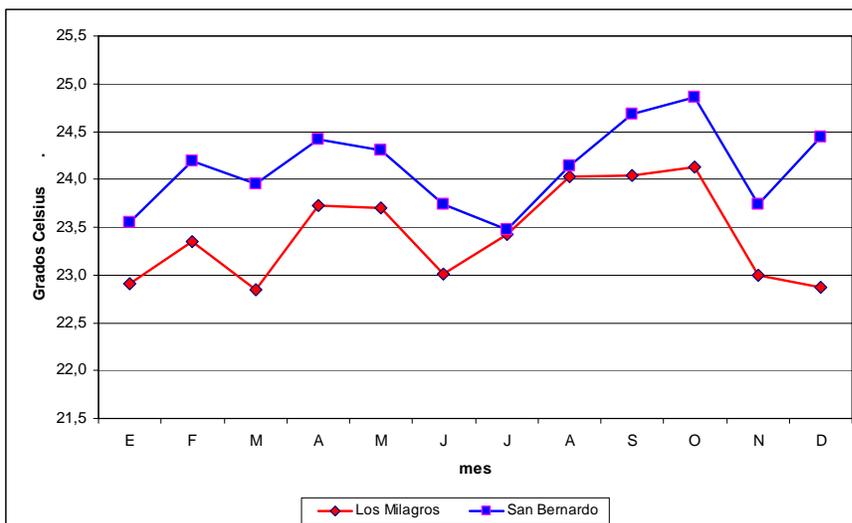
Fuente: IDEAM 2006

Figura 8. Distribución interanual de la temperatura en la zona de influencia de los páramos del norte



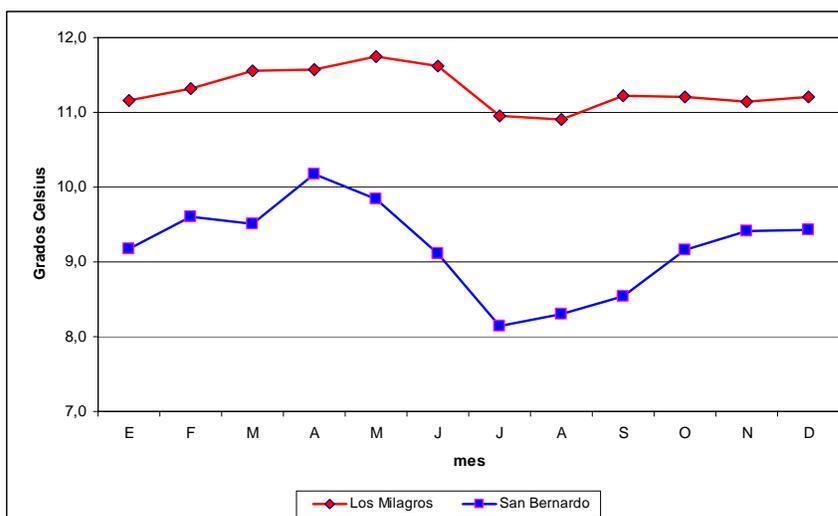
Fuente: IDEAM 2006

Figura 9. Temperatura máxima en la zona de influencia de los páramos del norte



Fuente: IDEAM 2006

Figura 10. Temperatura mínima en la zona de influencia de los páramos del norte



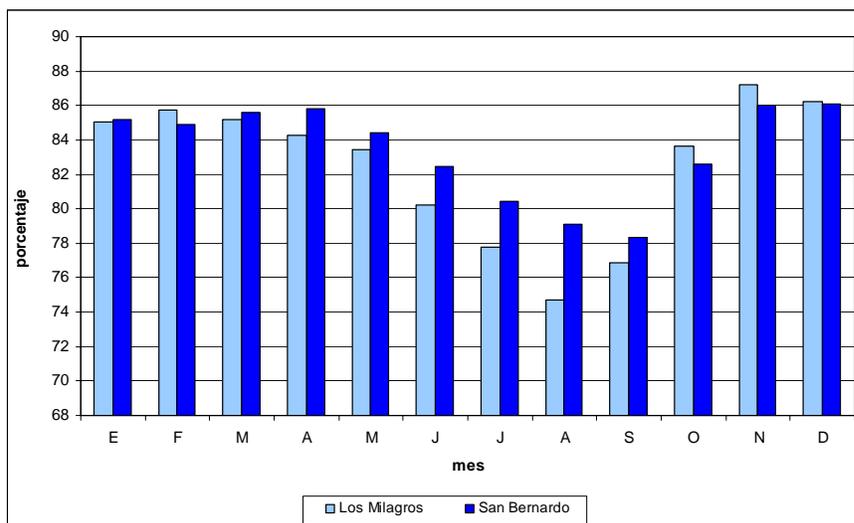
Fuente: IDEAM 2006

En relación con la distribución temporal de las temperaturas máximas y mínimas (figuras 9 y 10) es evidente que en la estación de San Bernardo (cuenca alta del río Juanambú) la oscilación térmica es mayor puesto que posee temperaturas máximas más altas y temperaturas mínimas más bajas que Los Milagros. Dicho comportamiento puede explicarse parcialmente por la posición altitudinal de San Bernardo (2305 m.s.n.m.), 400 m más alta que Los Milagros y también por condiciones locales. Si bien con la temperatura máxima no se observa un comportamiento homogéneo, lo contrario sucede con la temperatura mínima con la cual se hace evidente que hacia los meses de julio y agosto las temperaturas mínimas son las más bajas del año (alrededor de 8.2 °C en San Bernardo y 11.0 °C en Los Milagros). Este comportamiento

encuentra su explicación en la excesiva pérdida de calor en la superficie terrestre en épocas secas cuando hay una alta radiación solar durante el día y un excesivo enfriamiento del suelo durante la noche y especialmente en la madrugada. Dicho enfriamiento se produce por la poca humedad del aire, la presencia de calmas (bajas o nulas velocidades del viento) y la inexistencia de nubes (lo que facilita la salida de la radiación terrestre hacia la atmósfera exterior). Es posible incluso que para la estación de San Bernardo, ocasionalmente se presenten condiciones de heladas que puedan afectar los cultivos, y dicha situación en la medida que se asciende en altura tiende a incrementarse, razón por la cual, ocasionalmente pueden observarse las cimas de los volcanes nevadas debido al intenso frío que se presenta en las zonas más altas de la cordillera durante esta época.

- **Humedad relativa.** La humedad del aire presenta una distribución anual muy similar a la de la precipitación, sin embargo, se hace más notoria la época seca que se presenta entre julio y septiembre (valores entre 74% y 78% para Los Milagros y 78% y 81% para San Bernardo), así como la época húmeda que se extiende entre los meses de noviembre y diciembre.

Figura 11. Humedad Relativa en la zona de influencia de los páramos del norte



Fuente: IDEAM 2006

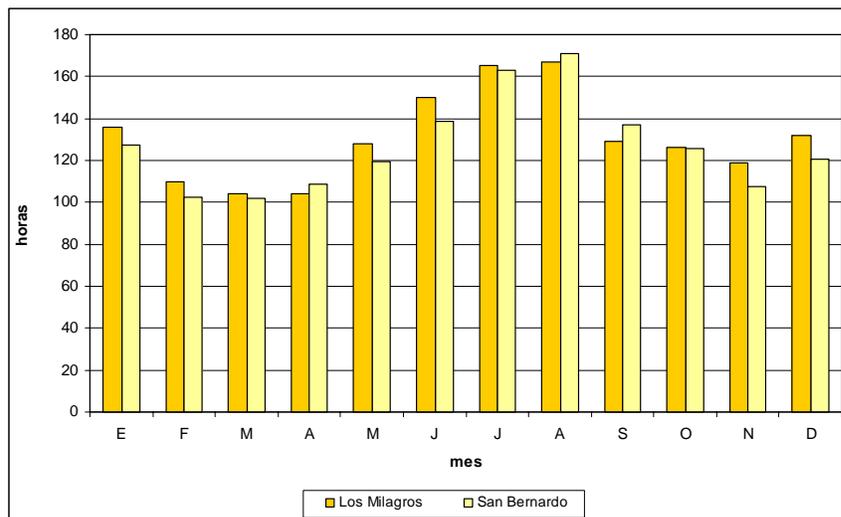
Hacia el occidente de los páramos el aire es ligeramente más húmedo (83.4%) que hacia el norte (82.5%) y es seguro que hacia el oriente de los páramos, la humedad puede oscilar entre el 88% y el 92% debido a las condiciones atmosféricas planteadas anteriormente. Complementariamente puede afirmarse que en la cuenca alta del río Juanambú y seguramente del río Mayo la humedad es algo mayor a la existente en la cuenca alta del río Sambingo (norte de los páramos) donde esta variable disminuye significativamente en el período seco, debido quizás a la fuerte influencia de las masas de aire cálidas y secas procedentes del valle del río Patía en el departamento del Cauca. En contraste, y según el IDEAM (2003), en el valle de Sibundoy ubicado al sur del cerro Juanoy, la humedad del aire es relativamente más alta en el flanco occidental y “es de suponer que por encima de los 3000 m.s.n.m. el aire permanezca saturado durante la mayor parte del tiempo, originando alta frecuencia de nieblas, propias de los páramos húmedos.

- **Brillo solar.** En lo concerniente con el brillo solar, puede observarse un comportamiento inverso al de la humedad relativa y de la precipitación total mensual. Existen dos períodos de mayor insolación directa que se presentan entre los meses de junio a agosto y diciembre a enero; así como dos períodos de menor brillo solar entre los meses de febrero a abril y octubre a noviembre.

Extrañamente no existe correspondencia entre el comportamiento del brillo solar y las temperaturas máximas lo cual puede deberse quizás a que en los meses de mayor insolación también se presentan fuertes vientos durante el día que generan un efecto de refrigeración en el aire.

Por otro lado, hacia el sur del cerro Juanoy, el IDEAM (2003) sostiene que la mayor energía radiativa se recibe a finales y principios de año, de forma inversa a lo que sucede en el flanco occidental de la cordillera.

Figura 12. Brillo Solar en la zona de influencia de los páramos del norte

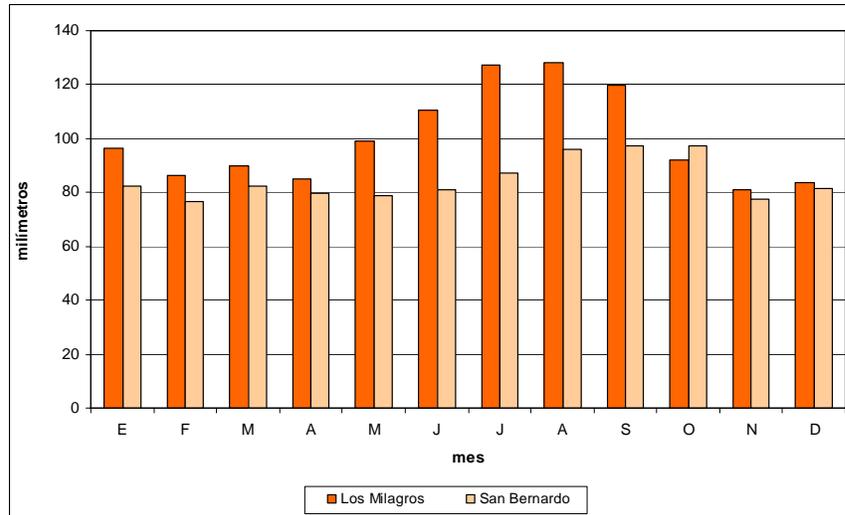


Fuente: IDEAM 2006

- **Evaporación.** Mientras que en la estación de San Bernardo la evaporación tiene un máximo de 97.4 mm en septiembre y un mínimo de 76.7 mm en febrero (oscilación de 20.7 mm), en Los Milagros la oscilación de esta variable es mucho mayor, siendo de 47.2 mm la diferencia entre el mes con mayor evaporación (agosto) y el de menor evaporación (noviembre). Esto significa que en Los Milagros (al norte de los páramos) existen mayores posibilidades de presentar déficit hídricos que hacia las cuencas altas del Mayo y Juanambú. De hecho, al comparar los valores de evaporación con los de precipitación, se encuentra que mientras en San Bernardo llueven 1929 mm y se evaporan (en el tanque de evaporación, no en la superficie del suelo) 1017 mm, en Los Milagros caen 1425 mm de lluvia y se evaporan 1198 mm. Es decir, en términos generales llueve más y se evapora menos agua en San Bernardo que en Los Milagros. Estas relaciones solo confirman que en la zona norte del complejo volcánico Doña Juana existe una mayor disposición climática a que esta zona sea afectada por condiciones de tendencia seca.

- **Nubosidad.** Entre todos los parámetros atmosféricos, éste es quizás el que menos variabilidad presenta. Tanto para la estación de Los Milagros como para la de San Bernardo, la media de nubosidad durante el año es de seis octas. La mayor parte de los meses esta variable se mantiene en seis octas y solamente para la estación de Los Milagros, la nubosidad desciende a cinco octas en los meses agosto y septiembre.

Figura 13. Evaporación en la zona de influencia de los páramos del norte



Fuente: IDEAM 2006

**1.1.2 Geomorfología.** La geomorfología es definida por varios autores, entre otros Derrau (1991), como “el estudio de las formas del relieve terrestre” y su propósito fundamental es “describir y explicar; y por tanto estudiar las formas y procesos” que se presentan en la superficie de La Tierra. De manera más concreta, Sala y Batalla (1999), consideran que “las formas del terreno son el resultado de la interacción entre fuerzas endógenas, o procesos tectónicos de creación de volúmenes montañosos, y fuerzas exógenas, o procesos erosivos de destrucción y modelado de relieves”. Por lo tanto, en tal sentido, la geomorfología es una ciencia de La Tierra que tiene su origen ligado a la geología y en consecuencia la geomorfología puede considerarse como la especialidad científica que se ocupa del estudio de las formas y los procesos constitutivos del relieve.

Para Colombia, y en el caso concreto de Nariño, producto de la presente investigación, puede concluirse que las áreas de páramos se destacan por evidenciar de manera significativa cuatro conjuntos de geofomas relacionadas con el modelado volcánico, glaciar, denudacional y deposicional.

En razón de lo anterior, geomorfológicamente, se pueden clasificar los páramos nariñenses de la siguiente manera:

- **Páramos en áreas con modelado volcánico y glaciar reciente:** Este tipo de geofomas se encuentran en los páramos de Doña Juana, Ánimas, Galeras, Azufral, Cumbal y Chiles, y se caracterizan por agrupar un variado conjunto de geofomas ligadas a depósitos y materiales generados en erupciones volcánicas, muchas de ellas

de edad holocénica. De manera simultánea, se hacen evidentes las formas derivadas de la acción modeladora de los glaciares y que se originaron en el Pleistoceno Superior, dando como resultado el surgimiento de valles, circos y depósitos glaciares especialmente en zonas con alturas superiores a los 3400 m.s.n.m.

- **Páramos en áreas con modelado volcánico y glaciar subreciente a antiguo y denudacional reciente:** Este conjunto de geoformas se localizan en los páramos de los cerros Petacas, Morasurco, Patascoy, Bordoncillo, Alcalde, Gualcalá, Paja Blanca, Tábano, Ovejas, Sucumbíos y Palacios. Se caracterizan por agrupar geoformas relacionadas con depósitos y materiales generados por erupciones volcánicas de edad pleistocénica, las cuales fueron modeladas por la acción erosiva de los glaciares y que posteriormente fueron disectadas en diversos grados por efecto de las corrientes hídricas que se desarrollaron y dichas áreas. De tal manera, hoy en día se observan estructuras de origen volcánico bastante erosionadas y muy disectadas en ciertos sectores, mientras que en otros se hace más evidente el modelado de tipo glaciar que modificó las formas volcánicas iniciales.
- **Páramos en áreas con modelado glaciar y denudacional reciente:** Este tipo de geoformas se encuentran en los páramos del Machete de Doña Juana, cerros Juanoy y Palacios. Principalmente están caracterizadas por presentar geoformas ligadas al modelamiento glaciar y a la disección producida por las redes de drenaje ahí establecidas. La diferencia substancial entre este conjunto y el anterior, además de la edad, es que dicho modelado glaciar y denudacional se presenta sobre formaciones geológicas volcánicas y muy antiguas de tipo metamórfico y que hacen parte de lo que se conoce como el Complejo Migmatítico de Nariño, conformado por migmatitas de posible edad proterozoica (2500 a 540 m.a.) (INGEOMINAS, 1980)
- **Páramos en áreas con modelado deposicional predominantemente lacustre:** En este último conjunto se encuentran principalmente las áreas de páramos azonales de La Cocha y El Estero. Dichas áreas se distribuyen sobre complejos sedimentarios de origen lacustre que fueron colmatados producto del aporte de materiales de las cuencas hídricas vecinas y que conformaron extensas planicies rodeadas por sistemas montañosos y que se conocen con el nombre de altiplanos
- **Caracterización geológica general.** De manera general el nororiente del departamento de Nariño donde se localizan estos páramos hace parte del terreno geológico de Cajamarca que está limitado hacia el occidente por el sistema de fallas de Romeral y hacia el oriente por el sistema de fallas del occidente del río Magdalena. (INGEOMINAS, 1983). Estratigráficamente está compuesto por intercalaciones de sedimentitas políticas, samíticas y calcáreas con derrames básicos; volcanoclásticas básicas metamorizadas en facies esquisto verde a anfíbolita.

Existen dos formaciones geológicas predominantes en este corredor de páramos. Según el INGEOMINAS (1980), hacia el norte y occidente se localizan rocas volcánicas del Terciario – Cuaternario conformadas por lavas de composición andesítica en o cerca de focos volcánicos; localmente lavas vítreas e intercalaciones de aglomerado volcánico y pumita, los cuales han sido originados posiblemente por flujos piroclásticos. La segunda formación de mayor extensión en este complejo de páramos es la correspondiente al complejo migmatítico de Nariño

localizado hacia el sur, en lo que corresponde al cerro Juanoy y el Machete de Doña Juana. INGEOMINAS (1980), concluye que esta formación consta de “migmatitas con estructuras homófona, astromática, schlieren y nebulítica, principalmente, originadas por metasomatismos potásico de antiguas rocas metasedimentarias y metavolcánicas. Este proceso migmatizante es característico mundialmente del Proterozoico.

De manera más precisa, el INGEOMINAS (2003), describe varias formaciones geológicas en dicha área, que en orden cronológico se resumen a continuación:

- **Complejo Migmatítico La Cocha – Río Téllez.** Se encuentra en el extremo suroriental del cerro Juanoy en departamento de Putumayo. Hace parte de lo que INGEOMINAS (1980) describió como complejo Migmatítico de Nariño. De edad proterozoica, este complejo “involucra un conjunto de rocas metamórficas, principalmente migmatitas, esquistos, neises y anfibolitas, junto con rocas de aspecto granitoide afectadas por blastesis. Son muy comunes las estructuras migmatíticas, fáciles de reconocer en los afloramientos, y son pocas las ocasiones en que por presentar estructura homófona sea necesario recurrir a observaciones microscópicas para definir el carácter migmatítico”.

- **Metamorfitas Pompeya.** Esta unidad se extiende por todo el flanco oriental de la zona de páramos y generalmente se encuentra por debajo de la curva de 3200 m.s.n.m. hasta su límite con otras unidades, establecido por la falla Colón, la cual está alineada con el eje general de la cordillera Centro-oriental. De edad paleozoica (o talvez proterozoica), esta formación se caracteriza por agrupar “esquistos cuarzomicaáceos y esquistos cuarzosericiticos, de grano medio a fino y muy fino, colores verde y gris, textura lepidoblástica esporádicamente bandas nematoblásticas a granoblásticas; que están constituidos por cuarzo (70%), micas (20%) y plagioclasa (10%); y como minerales secundarios se presentan calcita y óxidos de manganeso. Dentro de la sucesión esquistosa hay delgadas capas de cuarcitas foliadas y metarenitas de color gris, con abundantes venillas de cuarzo, constituidas por cuarzo y biotita - moscovita como accesorios. En un pequeño sector se intercalan neises cuarzofeldespáticos (paraneis) de grano fino a medio, color gris, con láminas de biotita orientadas y como minerales esenciales cuarzo (70%), ortosa (15%), plagioclasa (10%) y biotita”. Esta unidad se encuentra cubierta por flujos de lava y depósitos piroclásticos, por lo que los afloramientos de roca sólo se encuentran en los cauces de los drenajes más profundos del área.

- **Complejo Quebradagrande.** De edad cretácica, esta formación se encuentra solo en algunos sectores al suroccidente y occidente del volcán Ánimas en altitudes que varían entre 2400 m.s.n.m. y 3000 m.s.n.m. Afloran también a una altitud similar en la parte alta del río Aponte, al occidente del páramo Machete de Doña Juana. Está constituida por “conglomerados matriz soportados, con cantos subredondeados de basaltos, diabasas, limolitas, chert, cuarzo y plagioclasa, en matriz litoarenosa de color gris a verde, con incipiente metamorfismo de tipo dinámico”. Así mismo en el sector de Aponte INGEOMINAS (2003), reporta tobas brechosas con interposiciones de arenitas y limolitas tobáceas, estratificadas en capas medias a delgadas, recubiertas por mantos volcánicos del Neógeno - Cuaternario.

- **Pórfidos Dacíticos y Andesíticos.** Existe un afloramiento localizado al suroccidente del volcán Ánimas entre 3000 y 3200 m.s.n.m. Esta formación corresponde a “Pórfidos dacíticos - andesíticos, que conforman stocks, que atraviesan todas las unidades litológicas expuestas en el sector, con excepción de los depósitos cuaternarios. Desarrollan un relieve fuerte, y forman cerros aislados que sobresalen decenas de metros con respecto al nivel circundante... La gran

mayoría de estos cuerpos están constituidos por rocas de composición dacítica, color gris con tonalidades verdes, textura porfirítica con abundantes fenocristales de plagioclasa de hasta 1 cm. de longitud mayor, cuarzo y minerales máficos principalmente hornblenda, ocasionalmente biotita y localmente pirita”. De acuerdo con Murcia y Cepeda (1991a) citados por INGEOMINAS (2003), la composición “varía entre andesitas y dacitas dentro de un mismo cuerpo” .Los mismos autores afirman que esta formación está relacionada con un episodio magmático durante el Mioceno medio y tardío, y no se descartan edades más recientes.

- **Lavas y Piroclastos.** Es la formación más extensa y la que se encuentra prácticamente en todo el corredor volcánico que se extiende desde el páramo de Petacas hasta el cerro Juanoy. De edad pliocénica a pleistocénica (5 a 1.8 m.a.) esta unidad incluye lavas y piroclastos que agrupan a una gran cantidad de depósitos volcánicos y volcanosedimentarios, tanto flujos de lava como lahares y depósitos piroclásticos de flujo y caída que se han originado en volcanes extintos y activos. INGEOMINAS (2003), afirma que “gran parte de la unidad está conformada por depósitos piroclásticos de flujo y caída que generalmente se presentan en avanzado estado de meteorización, que generan suelos arcillosos de color pardo, gris y blanco de diversas tonalidades; algunos de los depósitos piroclásticos tienen posiblemente composición riolítica y desarrollan material caolínico. Interstratificados con estos depósitos piroclásticos, o bajo ellos, se presentan derrames lávicos de espesor considerable que en algunas ocasiones pueden ser seguidos por varios kilómetros, y en otras oportunidades son afloramientos aislados a manera de ventanas bajo la cubierta piroclástica. También se incluyen depósitos de flujos de escombros o lahares.

Las acumulaciones de piroclastos constan de cenizas y tobas, con abundantes fragmentos de pómez angulares a redondeados, de tamaño variable entre ceniza y bomba, de color gris claro y blanco; igualmente, se encuentran líticos oxidados, principalmente de dacitas porfiríticas finas. Dentro de las cenizas se encuentran interlaminaciones de flujos hiperconcentrados, dispuestos en láminas planas paralelas, interdigitadas entre sí. También se observa niveles de flujos piroclásticos, compuestos por bloques y cantos distribuidos caóticamente, compuestos por dacitas, riolitas y pumitas; éstos son matriz soportados en un material volcánico tamaño lapilli.

Las lavas son de composición fundamentalmente andesítica, de color gris con diferentes tonalidades, textura afanítica a porfirítica. En los fenocristales predomina la plagioclasa (andesina a labradorita) y tienen como accesorios hornblenda y piroxeno (augita y pigeonita), ocasionalmente biotita. La matriz es afanítica a vítrea; constituida por microlitos de plagioclasa, en ocasiones pilotaxítica o vidrio volcánico.

Los depósitos de lahar son también abundantes y están conformados por bloques y cantos heterométricos clasto y matriz soportados; la composición de los bloques es variable, y algunas veces se encuentran depósitos monolitológicos”.

- **Flujos de lodo y flujos piroclásticos.** Estos flujos se localizan hacia el occidente del volcán Ánimas a lo largo del cañón del río Tajumbina, así mismo, se extienden en mayor proporción hacia el occidente del volcán Doña Juana en los sectores de Las Mesas, La Florida y la laguna de El Silencio.

INGEOMINAS (2003), asegura que “los flujos de lodo y flujos piroclásticos de mayor magnitud están relacionados con los volcanes Doña Juana, Petacas y Las Ánimas. El más extenso de estos depósitos desarrolla una morfología plana, ligeramente inclinada hacia el SW, otros

rellenan el valle del río Mayo entre el noreste de la cabecera municipal de La Cruz y el occidente de San Pablo...Están conformados por acumulaciones muy potentes de más de 100 m de espesor, de intercalaciones de flujos de lodo, flujos hiperconcentrados, flujos de escombros y flujos piroclásticos y caídas de ceniza; todo el conjunto tiene color gris dominante y por lo regular están poco consolidados. Dan lugar a una morfología plana con taludes muy verticales en los bordes; son fácilmente erosionables y de ellos se extrae material para construcción, principalmente arena y triturado... Se trata de depósitos de origen volcánico y volcanosedimentario, constituidos por fragmentos de una gran variedad de tamaños, desde bloques superiores a 25 cm., subredondeados a angulares, de origen ígneo (ignimbritas, pórfidos dacíticos y lavas andesíticas - dacíticas), algunos metamórficos (esquistos y filitas verdes, cuarcitas y anfibolitas con granates pequeños, eclogitas) y piroxenitas, hasta materiales tamaño lapilli y ceniza fina. Se observa abundantes niveles de acumulaciones de pómez blanca y gris con gradación normal e inversa. Los bloques son matriz soportados, con abundante matriz areno lodosa de color gris oscuro. Esta secuencia está relacionada con actividad volcánica explosiva del Complejo Volcánico del Doña Juana y dentro de ella, especialmente en el sector de Las Mesas..., se incluyen los depósitos de la erupción más reciente de este volcán ocurrida, de acuerdo con Ramírez (1975), (citado por INGEOMINAS 2003) entre 1897 y 1899 con un evento mayor el 13 de noviembre de 1899. Esta información indica entonces que esta unidad abarca depósitos muy posiblemente del Pleistoceno y Reciente”.

• **Unidades geomorfológicas y procesos.** Existen varias fuentes de información geomorfológica para esta región. A nivel nacional, según Flórez (2003), el área de interés se encuentra en el grupo de sistemas morfogénicos correspondiente a la alta montaña, específicamente en dos subgrupos que son: el sistema periglacial y glacial heredado sin influencia volcánica; y el subgrupo de sistemas periglacial y glacial heredado con influencia volcánica. INGEOMINAS (2003), dice que a un nivel general, en la zona existen dos conjuntos generales de relieve: el montañoso y el relieve volcánico. El relieve montañoso “corresponde a la mayor parte del área; está desarrollado sobre rocas metamórficas e ígneas intrusivas y volcánicas, correspondientes a las unidades del Proterozoico, Paleozoico y Triásico – Jurásico”. Estas formaciones se encuentran expuestas a procesos erosivos, y se caracterizan por presentar pendientes moderadas a altas, suavizadas algunas veces por depósitos volcánicos de flujo y caída. Por otro lado, el relieve volcánico presenta una morfología deposicional resultado de la acumulación de material piroclástico, principalmente por flujos, localizados principalmente alrededor del volcán Doña Juana.

Por su parte, el IGAC (2004) (anexo cartográfico No 7, mapa18), clasifica a toda la parte altoandina del nororiente de Nariño como una zona de montaña con un tipo de relieve característico de coladas de lava. “Este tipo de relieve origina como producto combinado de la actividad de los volcanes. como de fenómenos tectónicos y otros procesos glacio-volcánicos, ocurridos durante el Cuaternario. Se localizan en las montañas glacio-volcánicas altas, en los pisos térmicos extremadamente frío, muy frío y frío, entre los 2000 y 4000 m.s.n.m. En algunos sectores, las geoformas representan formas de relieve ligeramente inclinado a fuertemente inclinado, con pendientes largas, entre 3 y 25%. Esta unidad está afectada por incisiones de poca profundidad y en algunos sectores con densidad moderada. En otros casos las geoformas tienen relieves escarpados a fuertemente escarpados con pendientes entre 25% y mayores de 75%. Sus laderas, por fenómenos de escurrimiento concentrado muestran interfluvios separados por incisiones profundas, de pendientes largas, rectilíneas, con fuerte disección” Afirma además el IGAC (2004), que el modelado actual en este tipo de relieve es “producto de los diferentes depósitos volcánicos” que han cubierto los relieves preexistentes. “Sobre estas

geoformas se presentan cárcavas formadas por escurrimiento concentrado y fenómenos de remoción en masa; especialmente los tipos: soliflucción, terracetos, deslizamiento o coladas de lodo volcánico. En algunos sitios de relieve fuertemente escarpado son comunes los desprendimientos rocosos.

Complementariamente, el IDEAM (2003), ha elaborado una caracterización geomorfológica de todo el corredor de páramos desde el Petacas hasta el cerro Juanoy. De acuerdo a ésta, existen tres elementos que condicionan el comportamiento geomorfológico en el área. El primer elemento corresponde a las condiciones climáticas pasadas que modelaron el relieve y que se relacionan directamente con el efecto modelador que la última glaciación produjo sobre las cumbres de las montañas donde se acumuló el hielo. El segundo elemento es la actividad volcánica (pasada y actual) que ha construido un relieve particular a partir de erupciones volcánicas especialmente en el páramo de Doña Juana y en el Ánimas. El tercer y último elemento es la litología y la tectónica (características geológicas) que se ve reflejada en una gran variedad de formaciones que han estructurado un relieve caracterizado por fuertes pendientes, suelos superficiales, procesos erosivos dinámicos y estrechos cañones.

El estudio del IDEAM (2003), ha clasificado las geoformas considerando las relaciones jerárquicas existentes entre éstas, su génesis y dinámica. De esta manera y para la zona de páramos pueden encontrarse las siguientes unidades geomorfológicas:

Tabla 2. Características de las unidades geomorfológicas en el complejo volcánico Doña Juana y cerro Juanoy

Geosistema	Sistema Morfogénico	Unidad	Procesos Morfodinámicos	Localización
<b>Estructural</b>	Vertientes en rocas metamórficas	Afloramiento de esquistos	Desprendimiento de bloques y escurrimiento concentrado	S y W del cerro Juanoy
<b>Glaciar heredado</b>	Valles y escarpes	Escarpes y valles	Eskurrimiento difuso y concentrado muy lento	Parte alta de los cerros Petacas, Juanoy y el páramo Machete de Doña Juana
		Morrenas laterales		
		Morrenas de fondo		
<b>Volcánico</b>	Estratovolcán	Complejo de domos dacíticos	Eskurrimiento difuso y concentrado con desprendimientos de roca	Cumbre de Doña Juana y Ánimas
		Borde caldérico		Flancos W, N y E del volcán Doña Juana y flancos N y W del volcán Ánimas
		Edificio volcánico actual		
		Flujo de lava cordada		
		Flujo de lava blocosa		
		Flujos de lava y piroclastos sin diferenciar		
		Campos de ceniza		
	Escarpes en lavas antiguas	NW y W del volcán Ánimas y Petacas y W del volcán Doña Juana		
	Flujos ignimbríticos	Relictos de terrazas ignimbríticas	Eskurrimiento difuso y concentrado y reptación	W del complejo volcánico Doña Juana
		Terrazas ignimbríticas		
Cañones	Cañones en flujos ignimbríticos o piroclásticos	Eskurrimiento difuso y concentrado	W del volcán Doña Juana y Ánimas	

Adaptado de: IDEAM, 2003

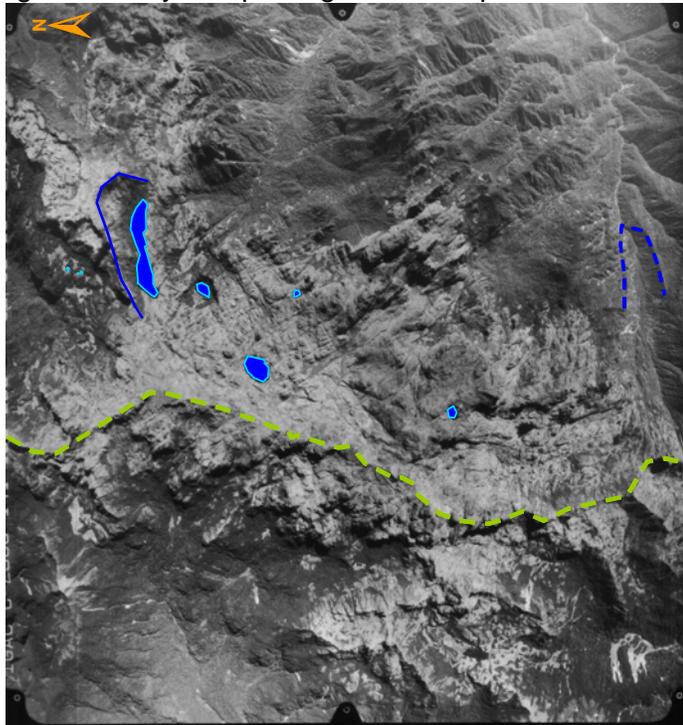
Aunque existen otras unidades correspondientes a diversos tipos de depósitos, altiplanos y vertientes en rocas de variada naturaleza, dichas unidades no se encuentran en la zona del páramo, razón por la cual no han sido consideradas para su caracterización.

Tomando como referencia la información de la tabla 2, es preciso caracterizar cada uno de estos geosistemas con sus correspondientes unidades así:

- **Geosistema glaciar heredado.** De acuerdo a IDEAM (2003), esta macrounidad incluye “los sistemas morfogénicos que fueron afectados por las acciones glaciares y glaciales directas o indirectas, es decir las áreas ubicadas por encima de los 3000 m.s.n.m. (+/- 200 m) que estuvieron ocupadas por el hielo durante la última glaciación... Posteriormente a la máxima extensión del hielo durante la última glaciación (hace aproximadamente 35000 A.P.), se inició el retiro paulatino de los glaciares dejando geoformas propias de la dinámica glaciar con circos, valles en U, morrenas, etc.”. Hacen parte de este geosistema los valles y escarpes glaciares, circos y morrenas que se pueden identificar principalmente en el cerro Petacas, volcán Doña Juana, Machete de Doña Juana y cerro Juanoy. Así mismo están integrados

En la figura 14 se observa una fotografía aérea del páramo Machete de Doña Juana, en la cual es evidente que el modelado glaciar generó una serie de socavamientos en el terreno que luego fueron ocupados por cuerpos de agua lagunares, la mayor parte de ellos localizados en jurisdicción del departamento del Cauca. La laguna más grande tiene un kilómetro de largo y aproximadamente 400 m de ancho. En la parte alta de este páramo también se observan planos de cizallamiento generado por procesos de fracturamiento locales, erosión glaciar y exposición de planos de sedimentación.

Figura 14. Principales geoformas y cuerpos lagunares del páramo Machete de Doña Juana



Fotografía aérea: IGAC, 1995 – fotointerpretación: UDENAR, 2006

- **Geosistema volcánico.** Según la fuente citada anteriormente, a este geosistema corresponde los volcanes activos de Doña Juana y Ánimas, así como estructuras volcánicas antiguas cuya probabilidad de reactivación se considera casi nula y que están integradas por los cerros Petacas y Juanoy. Estas últimas se encuentran muy erosionadas por la acción del hielo y también de la escorrentía. A nivel local y en la zona de páramos se encuentran los siguientes sistemas morfogénicos: estratovolcán, flujos ignimbríticos y cañones. En relación con los estratovolcanes, el IDEAM (2003), incluye “los domos; bordes caldéricos; edificios volcánicos de Las Ánimas y Doña Juana; cráteres actuales y subrecientes; y flujos proximales de lava cordada, blocosa, brechítica e indiferenciada”. Estas geoformas se encuentran rodeando al volcán Doña Juana y concentradas hacia el occidente del volcán Ánimas.

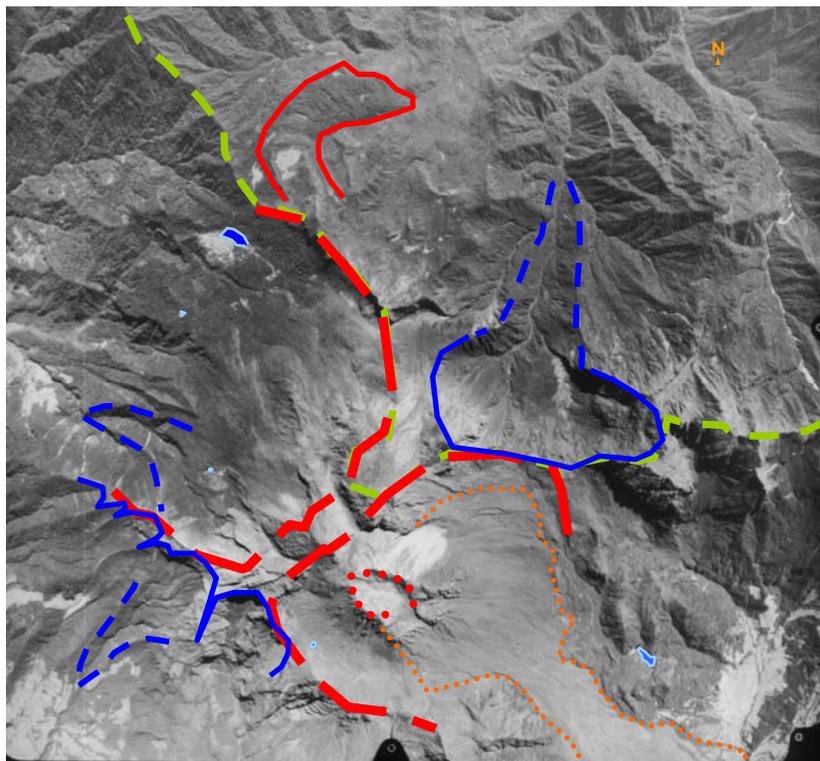
Respecto a los flujos ignimbríticos, “geomorfológicamente se encuentran asociadas a mesetas con vertientes de pendientes largas y suaves en dirección noroeste... Teniendo en cuenta el criterio de grado de disección, se han propuesto la siguientes unidades...: relictos de terraza ignimbrítica denominada así por sus características de fuerte disección y cuya formación litológica corresponde con flujos ignimbríticos antiguos; terrazas ignimbríticas de igual composición que la anterior pero menos disectada y mejor estado de conservación morfológica”.

Otros flujos importantes son los piroclásticos, los cuales se encuentran controlados topográficamente rellenando valles y depresiones y formando depósitos de grandes espesores. “Por lo general se intercalan con otros flujos superpuestos o separados por paleosuelos o delgadas capas de lluvias de ceniza... Según su relación topográfica se clasifican en flujos tipo relleno de valle, donde los flujos fueron confinados a la red de drenaje existente y flujos lobulares cuando son superficiales y presentan formas redondeadas. Por otro lado, los cañones corresponden en general a valles de fondo plano, limitados por escarpes verticales. Sobre estos últimos Narvéez (1998), concluye que en el borde de los cañones formados en depósitos volcánicos se presenta una alta frecuencia de movimientos en masa, que a largo plazo inciden en la disminución del borde plano de las terrazas volcánicas. Estos cañones se encuentran hacia la parte occidental del complejo volcánico y aunque se extienden hasta la parte media y baja de los río Mayo y Juanambú, su parte inicial se presenta a alturas que oscilan entre los 2800 y 3200 m.s.n.m.

En relación con el geosistema volcánico, en la figura 15 se observa una fotografía aérea del volcán Doña Juana donde se resaltan las dos calderas que se extienden hacia los flancos nororiental y suroccidental (rojo punteado). Entre ellas dos existen dos domos de lava que poseen una altura similar a la del cráter. Igualmente se identifica un flujo de lava hacia el nororiente del volcán y un flujo piroclástico hacia el sector suroccidental del mismo (naranja punteado). En azul aparecen algunas geoformas glaciares, específicamente circos y valles glaciares que son bastante visibles hacia el norte y occidente del volcán

- **Geosistema estructural.** Es definido por el IDEAM (2003), como una “porción de territorio donde el modelado del relieve es predominantemente de tipo estructural (tectónica y litología) debido a que está asociado a las manifestaciones de sistemas de fallamiento regional, predominantemente norte-sur. Para la zona de páramos, únicamente se identifica el sistema de vertientes en rocas metamórficas (afloramientos de esquistos), el cual se extiende hacia el sur por los flancos del cerro Juanoy. Esta unidad corresponde a “afloramientos de macizos rocosos altamente triturados según los planos de esquistosidad, lo cual genera caída de rocas en vertientes”.

Figura 15. Principales geoformas del Volcán Doña Juana



Fotografía aérea: IGAC, 1995 - Fotointerpretación: UDENAR, 2006

- **Amenazas Naturales de tipo geológico y geomorfológico.** Atendiendo a lo establecido en la resolución 839 de 2003, la descripción de las amenazas naturales está centrada en aquellas relacionadas con la dinámica geológica y geomorfológica que se presenta en las zonas de páramo.

Para el páramo del complejo volcánico Doña Juana y cerro Juanoy, las amenazas naturales están principalmente relacionadas con la posibilidad de una erupción volcánica, ocurrencia de sismos y fenómenos de remoción en masa (FRM) que se presenten en áreas de fuertes pendientes, o constituidas por formaciones geológicas inestables.

Antes de iniciar con la descripción de las amenazas, es conveniente precisar conceptualmente qué se entiende por amenaza, y cual es su diferencia substancial con respecto al riesgo y a la vulnerabilidad.

Entre muchos autores, Cardona (2001), dice que luego de una reunión internacional convocada por la UNDRO y la UNESCO en 1979, la amenaza, llamada también peligro o peligrosidad, ha sido definida como “la probabilidad de ocurrencia de un suceso potencialmente desastroso durante cierto período de tiempo en un sitio dado”. De manera diferente, la vulnerabilidad es definida como “el grado de pérdida de un elemento o grupo de elementos bajo riesgo resultado de la probable ocurrencia de un suceso desastroso, expresada en una escala de 0 o sin daño a 1 o pérdida total”. Y finalmente, en relación con el riesgo, éste es dividido en dos tipos: riesgo específico y riesgo total. El primero tiene que ver con “el grado de pérdidas esperadas debido a

la ocurrencia de un suceso particular y como una función de la amenaza y la vulnerabilidad". Mientras tanto, el riesgo total es entendido como "el número de pérdidas humanas, heridos, daños, a las propiedades y efectos sobre la actividad económica debido a la ocurrencia de un desastre, es decir el producto del riesgo específico y los elementos en riesgo".

Cardona (2001), sostiene que esta manera de conceptualizar la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo ha sido ampliamente aceptada en los campos científicos y técnicos de todo el mundo.

Con las precisiones hechas en los párrafos anteriores, es procedente ahora iniciar con la descripción de las amenazas relacionadas con la dinámica interna y externa de nuestro planeta. Inicialmente es necesario comprender la naturaleza y dinámica de los volcanes existentes en esta área paramuna. En este sentido, Méndez (1989), incluye al volcán Doña Juana en el listado de los volcanes activos, asociando la probabilidad de ocurrencia de lahares, flujos piroclásticos y caídas de ceniza. Estévez et al (1997), incluye al volcán Doña Juana en la lista de volcanes activos históricos, mientras que para los cerros Petacas, Animas y Tajumbina no existe certeza sobre su nivel de actividad o inactividad y solo se limita a afirmar que el cerro Petacas tiene indicios de reactivación "ya que posee un cráter más o menos formado con domos en su interior, sobre una estructura volcánica antigua lo que sugiere su reconstrucción en épocas geológicas recientes (holoceno)". Respecto a esta última afirmación es posible que Estévez et al haya confundido el volcán Animas con el cerro Petacas, puesto que la estructura de este último se encuentra muy erosionada, y es en el Animas donde se observan los domos a que hace referencia dicho autor. El mismo error comete INGEOMINAS (2003), puesto que en la plancha geológica 411 identifica al volcán Ánimas como cerro Petacas, y al cerro Petacas le asigna el nombre de Potosí.

Teniendo en cuenta que el volcán Doña Juana es un volcán activo histórico, la amenaza principal está asociada a erupciones volcánicas que produzcan flujos de lava, flujos piroclásticos, flujos de lodo, lahares y caídas de ceniza. Ya en el siglo pasado, Doña Juana tuvo un período de reactivación que Ramírez (1975) describe con relatos, su ocurrencia entre los años 1897 y 1906, destacándose los episodios ocurridos el 1º de noviembre de 1897, el 6 de septiembre de 1898, el 20 de abril de 1899 y el 13 de noviembre de 1899. Otra erupción del Doña Juana fue descrita por Espinosa (2001) citado por INGEOMINAS (2003), la cual ocurrió en agosto de 1936 y que generó un lahar que descendió por la quebrada Resina hasta el río Juanambú.

INGEOMINAS (2003), concluye que los volcanes Ánimas, Petacas y Tajumbina tuvieron actividad en tiempos prehistóricos y sus productos han cubierto la zona, sin que se hayan podido hacer diferenciaciones. Esto significaría que especialmente la zona occidental de estos volcanes podría resultar en un futuro por erupciones de cualquiera de estos volcanes y que, por lo tanto, "se requiere identificar los volcanes activos y potencialmente activos, reconstruir su historia eruptiva y elaborar los mapas de amenaza volcánica. Esta información debe ser incorporada en los planes y esquemas de ordenamiento territorial, para iniciar la elaboración de planes de contingencia y emergencia para cada volcán en particular".

Por su parte, Narváez (1998), elaboró una zonificación preliminar de amenazas por erupciones volcánicas y otros procesos geomorfológicos en el complejo volcánico Doña Juana. Al respecto, los páramos cercanos al volcán Doña Juana estarían dentro de tres áreas de amenaza a saber: la primer área de amenaza es la más cercana al cráter del volcán y en ella se presentarían flujos de lava, salida de gases a alta presión, nubes ardientes, lluvia de piroclastos y caída de

bombas con tamaños mayores a 60 cm. de diámetro. Dichas bombas, por su tamaño rodarían por gravedad por los flancos del cono central hasta una altura cercana a los 3200 m.s.n.m. La segunda área de amenaza se extiende en un radio aproximado de 3.5 Km. desde el cráter y en ella probablemente podría ocurrir salida de gases y lluvia de piroclastos de tipo pómez, lapilli, arena y bombas entre 10 y 50 cm. de diámetro. Finalmente la tercera área se extiende en un patrón circular alrededor del cráter en un radio aproximado entre 8 y 9 Km. y en ella se podrían presentar lluvia de piroclastos tipo pómez, lapilli, arena, ceniza y clastos de lava de menos de 4 cm. de diámetro

Finalmente, Narváez (1998), asegura que en caso de eventuales erupciones de grandes proporciones, podrían generarse flujos volcanoclásticos (piroclásticos) o lahares (asociados a tormentas). Dichos flujos descenderían por los valles y cañones de los siguientes ríos y quebradas: Cañada Hueco Seco, Resina, Peña Blanca, Las Juntas y Tajumbina. Complementariamente, en la parte alta del cañón de la quebrada Peña Blanca existe una amenaza por derrumbes y golpes de cuchara relacionados con inestabilidad hidrogravitatoria en flancos de cañón. Y en relación con otras amenazas geomorfológicas en el área, es de resaltar la posibilidad de ocurrencia de flujos torrenciales en varias corrientes hídricas tales como: ríos Resina y Tajumbina, quebradas Peña Blanca, Las Juntas y Burras Blancas.

Sobre otros tipos de amenazas no existen caracterizaciones específicas para el área de los páramos del norte, sin embargo, dadas las condiciones de alta pendiente, cobertura de cenizas y piroclastos no consolidados y un escurrimiento superficial concentrado, las áreas de páramo localizadas hacia el occidente de los tres volcanes son susceptibles de generar movimientos en masa que tienden a aumentar su frecuencia en los períodos lluviosos. Incluso en zonas donde aún existe cobertura vegetal natural, dichos fenómenos de remoción en masa pueden presentarse siempre y cuando las condiciones de pendiente del terreno sean altas (más de 45° de pendiente). Por su parte, en la franja alta de los páramos del Machete de Doña Juana y cerro Juanoy, es muy probable, (partiendo de un análisis de fotografías aéreas), que los fenómenos de remoción en masa se limiten a desplomes en flancos rocosos expuestos.

**1.1.3 Suelos.** Los suelos son uno de los elementos mas importantes dentro del complejo de recursos naturales ya que de ellos parte esencialmente los planes de ordenación y manejo de los usos de la tierra, la información extractada sirve de base para determinar la potencialidad, aptitud, restricciones y limitaciones para el uso adecuado del suelo. El texto se apoya del mapa de suelos de Nariño realizado por el IGAC (2004) a partir de ese mapa, se genera el mapa de suelos para las zonas de páramo en el departamento de Nariño a escala 1: 100.000 que contiene las unidades cartográficas con sus respectivos símbolos. Cada símbolo está constituido por tres letras mayúsculas, la primera letra indica el paisaje, la segunda el clima y la tercera el nombre de la clase cartográfica y sus componentes taxonómicos, una letra minúscula que significa el porcentaje de la pendiente, a veces un número arábigo que representa el grado de erosión y en ocasiones la letra y, o la letra z que significan encharcamientos o inundación (anexo 2, caracterización taxonómica de suelos de las zonas de páramo en el departamento de Nariño; anexo cartográfico No. 7, mapa 22)

Ejemplo: ALAc2 N      Los significados de estos símbolos son los siguientes:

**Paisaje**

- A Altiplanicie, Lomerío, Montaña, Piedemonte
- R Planicie
- V Valle

**Clima**

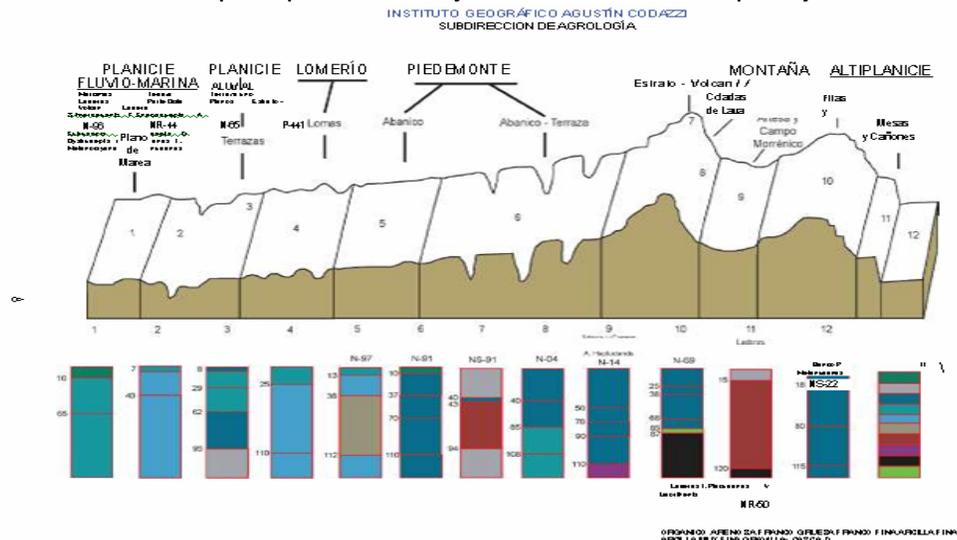
- A Nival y Subnival muy húmedo
- E Extremadamente frío húmedo y muy húmedo
- H Muy frío húmedo y muy húmedo
- L Frío húmedo y muy húmedo
- M Frío seco
- Q Medio húmedo y muy húmedo, Medio seco
- T Cálido pluvial
- U Cálido húmedo y muy húmedo
- W Cálido seco

**Erosión: 2 Moderada**

**Pendiente**

- a 0-3%
- b 3-7%
- c 7-12% Inundabilidad/ encharcamientos
- d 12-25%
- e 25-50%
- f 50-75%
- g mayor de 75%
- z Encharcables e Inundables

Figura 16. Relación de los principales suelos y su distribución en el paisaje.



Fuente: IGAC, 2004.

La descripción de las unidades cartográficas y de sus componentes taxonómicos delimitados en el mapa, se hace siguiendo el orden de la leyenda de suelos (anexo 2, caracterización taxonómica de suelos de las zonas de páramo en el departamento de Nariño) y en la figura 16

se relacionan los principales suelos y su distribución en el paisaje. A continuación se relacionan las diferentes características que presentan e integran cada una de las unidades descritas.

La descripción de las unidades cartográficas comprende los siguientes aspectos: localización geográfica y geomorfología, altitud, clima, material parental, relieve, grado de pendiente, drenaje, nivel freático, fertilidad natural, vegetación natural, uso actual, capacidad de uso y componentes taxonómicos (anexo 2 caracterización taxonómica de suelos de las zonas de páramo en el departamento de Nariño).

Los componentes taxonómicos se describen a nivel de subgrupo, ubicación dentro de la unidad geomorfológica (forma de terreno), el cual se describe en la columna fases, profundidad efectiva y sus limitaciones, drenaje natural, características morfológicas, características químicas y físicas, principales limitantes para el uso y manejo de los suelos y su capacidad de uso a nivel de subclase. La descripción de los perfiles representativos de cada componente taxonómico se presenta en la tabla 3.

La Tabla 3 describe las características generales de los suelos de origen andico, de manera tal que sirva de punto de comparación para los suelos de zonas de páramo que en su mayor origen son derivados de ceniza volcánica.

Tabla 3. Resumen de las propiedades de los suelos andicos.

<b>Propiedad</b>	<b>Característica de los suelos</b>
Densidad	Baja densidad aparente menor de 0,85 g/cc
Presencia de Alófana	Complejo de cambio dominado por material amorfo alófana
Material piroclástico	Presencia de 60% o más (por peso) de materiales piro clásticos vítreos, en los primeros 35 cm, o más de profundidad.
Complejos	Presencia de complejos Al-Humus.
Morfología de perfil	Perfiles de tipo AC o ABC
Color	Color de horizonte superficial oscuro, color de horizonte subsuperficial pardo amarillento con evidencia de translocaciones orgánicas de tonos grises.
Porosidad	Alta porosidad.
Consistencia	Consistencia en húmedo friable (sensación untuosa cerosa o grasosa al tacto) Consistencia en mojado no pegajosa ni plásticos.
Tixotropía	Alta
Estructura	Granular blocosa, agregados estables mayores de 2mm.
Superficie específica Arcilla	Alta
Textura	Franco arenosa en campo, difícil de dispersar en el laboratorio
pH	Ligeramente ácido a ácido 5.0 - 5.5
Materia orgánica	Altos contenidos de materia orgánica, pero con contenidos menores de 25%
Compuestos	Dominancia de compuestos con bajo grado de polimerización y abundantes húminas
Saturación de bases	Menor de 10%

Capacidad de cambio	Alta tanto catiónica como aniónica generalmente superior a 30meq/100g
Capacidad Buffer	Alta
Fósforo	Alta retención de fosfatos, mayor de 85%
Aluminio	Aluminio activo abundante, mayor del 2%
Relaciones AH/AF	Variable, dependiendo el grado y tipo de evolución, generando complejos organominerales resistentes a la mineralización biológica.
Naturaleza de la arcilla	Alófana, Imogolita, Ferrihidrita, Haloisita, Metahaloisita.
Naturaleza de la Arena	Vidrio Volcánico, Feldespatos, Anfíboles, Piroxenos.

Fuente: IGAC, 1991, citado por IDEAM, 1999.

*Suelos de Altiplanicie.* Están caracterizados porque sus superficies extensas conformadas por relieve plano a fuertemente escarpado, se encuentran cubiertas por capas fluvio-volcánicas, y/o hidrovulcánicas localizadas a diferentes altitudes y limitadas en uno o varios de sus bordes por escarpes profundos, producto de los levantamientos, de los procesos erosivos y de los fenómenos de remoción en masa; éstos, han transformado y disectado el paisaje, subdividiendo su morfología inicial en formas menores, recortadas por las corrientes de agua, algunas de ellas afectadas por procesos tectónicos. “Los materiales están constituidos por depósitos de ceniza volcánica que yacen sobre tobas de ceniza, pumitas, andesitas, lapilli y aglomerados; por depósitos mixtos aluviales que cubren tobas de ceniza, lapilli y aglomerados; por rocas conglomeráticas que yacen sobre areniscas y limolitas y por tobas de ceniza, lapilli, pumitas, aglomerados y andesitas, recubiertos por ceniza volcánica en forma sectorizada” IGAC (2004).

*Suelos de Altiplanicie en clima frío húmedo y muy húmedo.* Esta unidad presenta formas de relieve variados: ligeramente planos, ligeramente ondulados, moderadamente ondulados, moderadamente quebrados, fuertemente quebrados, moderadamente escarpados y fuertemente escarpados, en altitudes comprendidas entre 2000 y 3000 m.s.n.m., con temperaturas de 12 a 18°C y precipitaciones de 1000 a 4000 mm anuales. Corresponden a las zonas de vida de bosque húmedo y muy húmedo montano bajo.

Los suelos se han formado a partir de depósitos de ceniza volcánica que cubren el material geológico de tobas de ceniza, lapilli, aglomerados y andesitas. Conforman este paisaje las unidades ALB, ALD.

*Suelos de Montaña en clima frío húmedo y muy húmedo.* Están formados por pendientes complejas de diferente forma, longitud y gradiente, comprenden relieves ondulados, ligeramente ondulados; ligera, moderada y fuertemente quebrados; moderada y fuertemente escarpados; localizados en altitudes comprendidas entre 2000 y 3000 m.s.n.m., en clima frío húmedo y muy húmedo, con temperaturas entre 12 y 18°C y precipitaciones abundantes. Corresponden a las zonas de vida de bosque húmedo y muy húmedo montano bajo.

El material parental de los suelos es muy variado; está constituido por depósitos de ceniza volcánica que yacen sobre distintos materiales geológicos como andesitas, metalimolitas, metadiabasas, diabasas, basaltos, neis, migmatitas, anfíbolitas, pumitas, tobas, areniscas, limolitas y depósitos coluviales heterométricos. Según IGAC (2004) presentan suelos desarrollados a partir de limolitas, grawacas, calizas, esquistos y en algunos casos por

acumulación de residuos orgánicos y depósitos mixtos lacustres. Se presentan las unidades MLA, MLB, MLC, MLE, MLH.

*Suelos de Montaña en clima extremadamente frío húmedo y muy húmedo.* Comprende superficies de relieve muy variable: fuertemente escarpado, moderadamente escarpado, fuertemente quebrado y en algunos sectores, moderadamente quebrado, moderadamente ondulado, ligeramente ondulado y ondulado, suavizados por depósitos espesos y delgados de ceniza volcánica, que cubren el material geológico constituido por esquistos, neis, migmatitas, andesitas y materiales piroclásticos (tobas, arenas, gravas). Se localizan en altitudes comprendidas entre los 3600 y 4200 m.s.n.m. El clima es extremadamente frío, con temperaturas inferiores a los 8°C, alta nubosidad, fuertes vientos y baja exposición solar. La integran las unidades cartográficas: MEA, MEB, MEC, MED, MEE. IGAC (2004).

A continuación se hace una descripción y caracterización de los suelos de la zona norte:

- **Consociación Acrudoxic Melanudands Símbolos: MHA<sub>g</sub>.** Son áreas de moderada extensión, localizadas principalmente en las zonas de influencia del volcán Doña Juana, en los municipios El Tablón, San Bernardo, La Cruz, San Pablo, Buesaco entre otros; ocupan la posición de coladas de lava en alturas comprendidas entre los 3000 y 3700 m.s.n.m. sobre el nivel del mar, con temperaturas entre los 8 y 12°C y precipitaciones entre los 500 y 2000 mm anuales. El clima es muy frío húmedo y muy húmedo, con fuertes vientos, bajas temperaturas y ocurrencia de heladas.

El relieve varía de ligeramente inclinado a fuertemente escarpado, con pendientes mayores del 3%, largas a muy largas, rectilíneas IGAC (2004).

Los suelos se han desarrollado a partir de cenizas volcánicas de espesor variable que recubren rocas volcánicas andesitas, producto de erupciones volcánicas, especialmente del volcán Doña Juana. Presentan regular cantidad de material pómez del tamaño de la arena y la gravilla, con abundante vidrio volcánico; algunas veces se encuentran fragmentos de roca de naturaleza ígnea y misceláneos rocosos. Son bien drenados, muy profundos y profundos a moderadamente profundos, estos últimos limitados por capa cementada. Están afectados por movimientos en masa, especialmente deslizamientos y procesos de soliflucción, los cuales ocurren con mayor frecuencia en las áreas deforestadas.

Esta unidad se encuentra en mayor proporción en el municipio de El Tablón, La Cruz y en menor proporción, en la parte sur oriental del municipio de San Bernardo. La unidad se compone en un 50% por los suelos Acrudoxic Melanudands; un 30% por los suelos Acrudoxic Hapludands; un 10% de Typic Placudands y un 10% de misceláneo rocoso. Presenta la fase por pendientes delimitadas de la siguiente unidad:

MHA<sub>g</sub>: Fase, fuertemente escarpada.

- **Suelos Acrudoxic Melanudands.** Se localizan en las laderas, el plano y el frente de las coladas de lava, dentro del paisaje de montaña denudacional. Son suelos desarrollados de ceniza volcánica que yacen sobre andesitas, se caracterizan por ser muy profundos y profundos, bien drenados y de texturas franco arenosa y arenosa franca.

Estos suelos presentan una secuencia de horizontes de tipo A-B. El horizonte A es grueso, tiene 85 cm de espesor, color negro, textura franco arenosa y estructura en bloques subangulares, fina y media fuerte; sigue un horizonte transicional AB, de color pardo amarillento oscuro y negro, textura franco arenosa y estructura en bloques subangulares, media y gruesa. El horizonte Bw, de alteración, tiene color pardo amarillento, textura franco arcillo arenosa y estructura en bloques subangulares, gruesa, débil IGAC (2004).

Químicamente son suelos de reacción muy fuerte y fuertemente ácida, alta capacidad catiónica de cambio, baja saturación de bases, bajos contenidos de calcio, magnesio, potasio y fósforo, alta retención de fosfatos; altos contenidos de aluminio intercambiable en el horizonte superficial, altos contenidos de carbono orgánico y fertilidad baja IGAC (2004).

Los principales limitantes para el uso y manejo, son las pendientes escarpadas, las bajas temperaturas, los fuertes vientos, la alta saturación de aluminio y la baja fertilidad.

- **Suelos Acrudoxic Hapludands.** Estos suelos ocupan la posición de laderas de coladas de lava. Se han desarrollado a partir de ceniza volcánica, que recubre rocas volcánicas andesitas; se caracterizan por ser profundos, de texturas franco arenosa y arenosa franca y bien drenados.

El perfil modal según IGAC (2004) muestra una secuencia de horizontes de tipo A/C/A/C. El horizonte Ap es grueso, de 52 cm de espesor, color negro, textura franco arenosa y estructura en bloques subangulares, fina y media, fuerte; el horizonte C, de color amarillo parduzco en mezcla con gris oscuro, textura arenosa y sin estructura. A partir de los 65 cm se presenta un horizonte Ab sepultado, de color negro, con manchas rojo oscuro, textura arenosa franca y estructura en bloques subangulares, gruesa, débil; posteriormente aparece un Cb sepultado, de color pardo amarillento claro, textura arenosa y sin estructura (suelta).

Son suelos de reacción fuerte y moderadamente ácida, de alta capacidad catiónica de cambio, baja saturación de bases, bajos contenidos de calcio, magnesio y potasio, alta retención de fosfatos, altos contenidos de aluminio intercambiable y carbono orgánico, y fertilidad baja.

Los principales limitantes para el uso y manejo son las pendientes escarpadas, los fuertes vientos, la ocurrencia de heladas, la susceptibilidad a la erosión, las bajas temperaturas, la alta saturación de aluminio y su baja fertilidad.

- **Suelos Typic Placudands.** Esta inclusión no tiene un patrón de distribución bien definido, se los encuentra principalmente en las pendientes de forma plano-convexa, presentan un horizonte A grueso y uno o varios horizontes cementados.

Las características esenciales que presentan estos suelos según IGAC (2004) se referencia a ser moderadamente profundos, muy fuertemente ácidos, con altos contenidos de carbono orgánico, alta capacidad catiónica de cambio, bajos contenidos de calcio, magnesio, fósforo y potasio y fertilidad baja.

- **Consociación Acrudoxic Melanudands Símbolos: MLAf.** Esta unidad se encuentra en mayor proporción en la parte sur oriental del municipio de El Tablón, pero también, ocupa áreas de moderada extensión, localizadas en los municipios de La Cruz, San Pablo, Buesaco, San Bernardo en los corregimientos de San Gerardo, Alto Mayo, Tajumbina, La Estancia, Las Mesas,

Fátima, Pompeya, Aponte, Briceño, La Vega, entre otros. Representan las coladas de lava en alturas entre 2000 y 3000 m.s.n.m., de clima frío húmedo y muy húmedo, con temperaturas de 12 a 18°C, y precipitaciones entre 1000 y 4000 mm anuales.

La unidad la conforman relieves que van desde ligeramente inclinados, hasta fuertemente escarpados con pendientes mayores del 3% de longitud media a muy larga; de formas complejas y variadas como plano-cóncavas y convexas, en las pendientes más suaves, y rectilíneas en las pendientes mayores; y desde, no disectadas hasta fuertemente disectadas.

Los suelos se han desarrollado a partir de depósitos de cenizas volcánicas que yacen sobre rocas volcánicas, andesitas. Se encuentran abundantes fragmentos del tamaño del cascajo, piedra y pedregones redondeados y subredondeados. Son bien drenados, muy profundos a moderadamente profundos y de fertilidad baja y moderada (IGAC 2004).

La unidad cartográfica se encuentra conformada en un 50% por los suelos Acrudoxic Melanudands; un 30% por los suelos Acrudoxic Hapludands y en un 20% por los suelos Acrudoxic Placudands. Presenta fase por pendiente, delimitada en la siguiente unidad:

MLAg: Fase, fuertemente escarpada, la unidad MLAG a la subclase VIIIlt3.

- **Suelos Acrudoxic Melanudands.** Estos suelos ocupan la posición de ladera media en las coladas de lava, son muy profundos, bien drenados, con abundante vidrio volcánico; se han desarrollado a partir de depósitos de ceniza volcánica sobre andesitas IGAC (2004).

Morfológicamente presenta un perfil de tipo A-C-A. El horizonte A es grueso, de 95 cm de espesor, conformado por dos subhorizontes de color negro, textura franco arenosa y estructura en bloques subangulares, fina, fuerte, gruesa y moderada. El horizonte C, es de color amarillo pardo oscuro y textura franco arenosa; posteriormente aparece un horizonte Ab, sepultado, de color pardo muy oscuro, textura franco arenosa y estructura en bloques subangulares, gruesa, débil IGAC (2004).

Químicamente son suelos de reacción muy fuerte y moderadamente acida, altos contenidos de carbono orgánico, alta capacidad catiónica de cambio en superficie y media en profundidad, baja saturación de bases, bajos contenidos de calcio, magnesio, potasio y fósforo, alta retención de fosfatos, altos contenidos de aluminio intercambiable y fertilidad baja.

Los limitantes para aptitud del uso y manejo son muy bajas, ya que las pendientes son fuertemente inclinadas y escarpadas; la alta saturación de aluminio, la alta susceptibilidad a la erosión y la baja fertilidad no permiten el establecimiento de cultivos de manera constante.

- **Suelos Acrudoxic Hapludands.** Representan los suelos de la ladera superior de las coladas de lava. Son suelos profundos a muy profundos, bien drenados, se han desarrollado a partir de depósitos de ceniza volcánica sobre rocas volcánicas, andesitas.

El perfil modal muestra una secuencia de horizontes de tipo A/AB/B/. El horizonte Ap es delgado, de 5 cm de espesor, color pardo muy oscuro, textura franco arenosa, con algunos fragmentos de gravilla y estructura granular, fina, fuerte. El horizonte transicional AB, de color pardo amarillento oscuro, textura franco arenosa, con poca gravilla y cascajo y estructura en bloques subangulares, media, moderada; posteriormente se encuentra el horizonte Bw de alteración, color pardo

amarillento, textura franca, con pocos fragmentos de gravilla y cascajo y estructura en bloques subangulares, media, moderada IGAC (2004).

Los suelos presentan reacción moderadamente acida, alta capacidad catiónica de cambio, baja saturación de bases, alta retención de fosfatos, bajos contenidos de calcio, fósforo y magnesio, altos contenidos de potasio y carbono orgánico y moderada fertilidad.

Los principales limitantes para el uso son las fuertes pendientes y la alta susceptibilidad a la erosión.

- **Suelos Acrudoxic Placudands.** Se localizan en la ladera media y baja de las coladas de lava. Los suelos son moderadamente profundos, limitados por un horizonte cementado, bien drenados y de texturas francas y franco arcillosas; se han desarrollado a partir de depósitos de ceniza volcánica sobre andesitas.

Los perfiles del suelo presentan una secuencia de horizontes de tipo A-AB-B-C. El horizonte A tiene más de 30 cm de espesor, color negro, textura franca y estructura migajosa y en bloques subangulares, fina y media, moderada; luego se presenta un horizonte transicional AB, de color negro, textura franca y estructura en bloques subangulares, media y gruesa, moderada. El horizonte Bw tiene color pardo amarillento oscuro, textura franco arcillosa y estructura en bloques subangulares, media y gruesa, moderada; a los 58 cm de profundidad se encuentra un horizonte cementado (plácico), de acumulación de hierro aluvial de color rojo oscuro; que descansa sobre un horizonte Bw de alteración, color pardo amarillento y textura franco arenosa. Posteriormente el horizonte C, de colores pardo amarillento, con manchas rojo oscuras y texturas franco arcillosa y franca (IGAC 2004).

Químicamente son suelos extremadamente ácidos en superficie y muy fuertemente ácidos en profundidad, de alta capacidad catiónica de cambio, baja saturación de bases, altos contenidos de aluminio intercambiable, altos en carbono orgánico, bajos en calcio, magnesio, potasio y fósforo, y baja fertilidad.

La alta saturación de aluminio, las fuertes pendientes y la baja fertilidad son los principales limitantes para el uso y manejo.

#### 1.1.4 Hidrología e hidrografía

- **Generalidades.** En el departamento de Nariño se distinguen dos corrientes principales donde drenan las fuentes que abastecen los municipios del área del complejo volcánico y que a su vez captan los vertimientos de las cabeceras municipales y rurales. El primero es el río Mayo y entre sus principales afluentes se destacan las quebradas Bateros, en el municipio de San Pablo, con un caudal promedio mensual de 98 lts/s y el Rincón, en el municipio de Colón (Génova), con 26 lts/s. El municipio de La Cruz cuenta con las quebradas Monchingoy, con 92 lts/seg, en el corregimiento de San Gerardo; Caicuanes, en el corregimiento Tajumbina, con un caudal de 107 lts/s. En la cabecera municipal de La Cruz se encuentran las quebradas Alto Sano Dantas y Carrizal, con 166 y 119 lts/s de caudal promedio mensual, respectivamente (anexo cartográfico No. 7, mapa 6).

El municipio de Belén cuenta con dos quebradas, Granizo y Macondito que aportan caudales promedios mensuales de 39 y 31 lts/s respectivamente. Este municipio comparte el sistema de acueducto con el municipio de San Bernardo para cubrir parte de los requerimientos hídricos, en la veredas aledañas al sistema de conducción. La quebrada Macondito surte de agua al sector industrial del municipio.

El segundo río principal con que cuenta esta región es el Juanambú y entre las principales quebradas que surten de agua a los municipios están: Aguacillas, en el municipio de San José de Alban, que aporta un caudal de 118 lts/s en promedio mensual; la quebrada el Rollo, en el municipio de San Bernardo, con un caudal de 128 lts/s, y la quebrada Chusalongo, en el municipio del El Tablón de Gómez, con un caudal medio mensual de 80 lts/s. Esta última comparte el recurso hídrico con el corregimiento de la Cueva. El municipio de Buesaco se abastece de la quebrada Buesaquito, que aporta un caudal promedio de 151 lts/s.

Esta amplia zona de páramo se encuentra ubicado en su mayor parte en el municipio de El Tablón; se encuentra en las márgenes del Volcán Doña Juana, en la cordillera denominada El Machete de Doña Juana, en las Lagunas de El Silencio y El Cacique y en algunos sectores de las veredas Juanoy, Granadillo y La Isla; su importancia radica en ser las principales fuentes abastecedoras de agua como en el caso de los ríos Resina, Aponte, Cascabelito y Majinsanoy; quebradas como Guaracayaco, La Florida, El Humadal y Guayabal.

- **Características morfométricas.** Las características morfométricas que se han determinado para las microcuencas que nacen en esta zona de páramo se indican en las tablas 4 y 5 y los datos de caudales se muestran en la tabla 6.

Tabla 4. Características morfométricas de las cuencas que nacen en el páramo Machete – Doña Juana – Cerro Juanoy

Microcuenca	Clasificación de las cuencas según el Análisis de forma				Característica
	CF		KC		
Rio resina	0,19	Cuenca alargada	1,49	Oval redonda a oval oblonga	Mediana susceptibilidad a la torrencialidad
Q. El salado	0,22	Cuenca alargada	1,28	Oval redonda a oval oblonga	Mediana susceptibilidad a la torrencialidad
Q. El humadal	0,15	Cuenca alargada	1,55	Oval oblonga a rectangular oblonga	Baja susceptibilidad a la torrencialidad
Q. El güayabal	0,14	Cuenca alargada	1,69	Oval oblonga a rectangular oblonga	Baja susceptibilidad a la torrencialidad
Q. San francisco	0,15	Cuenca alargada	1,52	Oval oblonga a rectangular oblonga	Baja susceptibilidad a la torrencialidad
Rio majinsanoy	0,51	Cuenca alargada	1,31	Oval redonda a oval oblonga	Mediana susceptibilidad a la torrencialidad
Q. Chusalongo	0,31	Cuenca alargada	1,33	Oval redonda a oval oblonga	Mediana susceptibilidad a la torrencialidad
Q. Guaracayaco	0,24	Cuenca alargada	1,42	Oval redonda a oval oblonga	Mediana susceptibilidad a la torrencialidad
Q. La hoyola	0,09	Cuenca alargada	2,02	Oval oblonga a rectangular oblonga	Baja susceptibilidad a la torrencialidad
Q. El estanquillo	0,07	Cuenca alargada	2,10	Oval oblonga a rectangular oblonga	Baja susceptibilidad a la torrencialidad

Q. La florida	0,06	Cuenca alargada	2,25	Oval oblonga a rectangular oblonga	Baja susceptibilidad a la torrencialidad
Q. El Carmelo	0,07	Cuenca alargada	1,88	Oval oblonga a rectangular oblonga	Baja susceptibilidad a la torrencialidad

Fuente: E.O.T Municipio del el Tablón 2003

Tabla 5. Características morfométricas de las cuencas que nacen en el páramo Machete – Doña Juana – Cerro Juanoy

Microcuenca	Densidad de drenaje	Valor Permisible	Característica
	Dd	Dd	
	km/km2	km/km2	
Rio Resina	2,63	>2,5	Como la densidad de drenaje para cada una de las cuencas es superior a 2,5 km/km2 se puede decir que no necesitan gran protección de las redes, y permitirán un desarrollo de distritos de riego a una mayor escala. Las cuencas que se deben tener en cuenta para la protección de las redes hídricas, son: Río Resina, Q. El Chuzalongo y. Q. El Estanquillo por tener valores más bajos de Dd.
Q. El Salado	4,92	>2,5	
Q. El Humadal	5,10	>2,5	
Q. El Guayabal	5,11	>2,5	
Rio Aponte	3,84	>2,5	
Q. El Poroto	3,38	>2,5	
Q. San Francisco	3,92	>2,5	
Q. Vulcanayaco	4,92	>2,5	
Rio Cascabelito	3,06	>2,5	
Rio Majinsanoy	3,04	>2,5	
Q. Chuzalongo	2,82	>2,5	
Q. Guaracayaco	4,32	>2,5	
Q. El Estanquillo	2,95	>2,5	
Q. La Florida	3,22	>2,5	
Q. El Carmelo	3,76	>2,5	

Fuente: E.O.T Municipio del el Tablón 2003

- **Caudales.** De acuerdo al POMA del complejo volcánico Doña Juana, 2003, la mayoría de las fuentes son de un caudal relativamente bajo (menor de 300 litros por segundo) y algunos proceden de manantiales.

Debido a la topografía del terreno hacen su recorrido por relieves de alta pendiente, lo que permite la entrada de altas cantidades de oxígeno.

Por su procedencia de alta montaña, la temperatura es relativamente baja, entre 11 y 19 grados. Sobresalen en caudal la quebrada Rosal del Monte, municipio de Buesaco (Tabla 6).

Tabla 6. Caudales registrados para las cuencas que nacen en el páramo machete – Doña Juana – Cerro Juanoy

MICROCUENCA	LUGAR DE AFORO	AFORO lts / seg
<b>RIO RESINA</b>	Sector los Yungas	2064
<b>Q. EL SALADO</b>	Antes de confluencia con R. Resina	290
<b>Q. EL HUMADAL</b>	Antes de confluencia con Q. El Guayabal	132
<b>Q. EL GÜAYABAL</b>	Antes de confluencia con Q. El Humadal	92
<b>Q. EL POROTO</b>	Antes de confluencia con R. Aponte	195
<b>Q. SAN FRANCISCO</b>	Puente en la vía	93
<b>Q. VULCANAYACO</b>	Antes de confluencia con R. Aponte	69
<b>RIO CASCABELITO</b>	Frente a la Isla	2377
<b>RIO MAJINSANOY</b>	Antes de Confluencia Río Cascabelito	1090
<b>Q. CHUZALONGO</b>	Antes de Bocatoma El Tablón	7
<b>Q. GUARACAYACO</b>	Vía a Pompeya	123
<b>Q. LA HOYOLA</b>	Antes de confluencia con R. Chorrillo	75
<b>Q. EL ESTANQUILLO</b>		388
<b>Q. LA FLORIDA</b>	Antes de Confluencia Q. El Carmelo	211
<b>Q. EL CARMELO</b>	Antes de Confluencia Q. La Florida	77

Fuente: E.O.T. Municipio de San Pablo 2003

- **Calidad de agua.** Desde el punto de vista fisicoquímico, el caudal que se capta en los diferentes municipios del norte de Nariño, Cauca y Valle de Sibundoy, presentan un pH que oscila entre 6 y 8.1 unidades, lo que se considera aceptable para usos domésticos, consumo humano y riego; la salinidad expresada como conductividad eléctrica, es un poco alta en el norte de Nariño, esto se debe a la variada composición litológica de las cuencas por donde drenan estas corrientes. Debido a su recorrido por zonas de alta pendiente generalmente están bien oxigenadas, cristalinas y de buen sabor.

Desde el punto de vista del contenido de dureza, alcalinidad, cloruros, nitritos y nitratos, tampoco se presentan restricciones en la calidad de agua suministrada a los diferentes municipios es apta para consumo humano y demás usos. Los metales pesados analizados: plomo y cadmio no se detectaron, por tanto no se considera que haya riesgo a la salud (Tabla 7) (Corponariño et al, 2003).

Tabla 7. Características fisicoquímicas de las corrientes superficiales del complejo volcánico Doña Juana-Cerro Juanoy

Quebrada	Municipio	Tm °C	pH	Conductividad eléctrica	Oxígeno disuelto mg/l	DQO Mg/l	DBO5 mg/l	NO3 Mg/l
Carrizal	La Cruz	14	7.9	129	7.8	>20	>2.0	0.26
Ojo de agua	La Cruz	13	6.5	166	7.6	>20	>2.1	0.41
Granizo	Belén	11.8	6.95	86	7.8	>20	>2.0	0.16
Mocondino	Belén	12.4	7.2	1457	7.8	>20	>2.0	0.05
Rincón	Génova	17.7	7.9	137	7.2	>20	>2.0	0.06
Minas	Florencia	17.1	7.97	105	7.8	33	>2.0	0.05
Bateros	Cartago	17.2	7.7	73	7.8	>20	>2.0	>0.05
Carrizal	La Cruz	16	7.3	163	5	61	24.8	0.33
Mochingoy	La Cruz	14.7	7.63	82	7.6	>20	13	0.1
Chorrera	La Cruz	13.5	7.7	111	7.6	>20	>2.0	0.06
Sombrero	San Lorenzo	16.5	6.87	30	7.8	>20	>2.0	>0.05
Aljibe	La Cruz	13.2	6.5	72	5.8	>20	>2.0	0.86
Caicaunes	La Cruz	11.3	6.7	21	7.6	28	>2.0	>0.05
Dantas	La Cruz	12	6.8	57	7.8	>20	>2.0	0.05
El Rollo	San Bernardo	15	6.9	188	5.2	>20	>2.0	0.06
Los Robles	San Bernardo	16	7.6	58	7.8	>20	>2.0	>0.05
La playa	San Bernardo	16	7.8	163	6.8	>20	>2.0	0.1
Río Quiña	San José	18	7.4	160	7.8	>20	>2.0	0.16
Chusalongo	El Tablón	17	8.1	173	7.4	>20	>2.0	0.17
Buesaquito	Buesaco	14	7.5	24	7.4	36	>2.0	>0.05

Fuente: Corponariño et al (2003)

## 1.2 ZONA CENTRO

A esta zona corresponden los páramos ubicados hacia el centro oriente del departamento, los páramos que hacen parte de este sistema, Bordoncillo, Morasurco, Galeras, azonales de la Cocha, el Tábano, Patascoy y Alcalde. Se distribuyen latitudinalmente entre 0° 47' norte hasta 1° 17' norte, extendiéndose sobre tres conjuntos fisiográficos diferenciables: la divisoria de aguas de la cordillera Centro – oriental, la cuenca alta del río Putumayo y la zona intraandina del departamento (anexo cartográfico No. 7, mapas 1 y 3).

**1.2.1 Clima.** De acuerdo al IGAC (1986) citado por SIGAM Municipio de Pasto (2004), en los andes centrales nariñenses se encuentran los siguientes tipos generales de clima: extremadamente frío y muy frío y muy húmedo. Con respecto a la posición de los páramos el clima extremadamente frío “se caracteriza por una temperatura promedio anual que fluctúa entre 6 °C y 10 °C, un promedio anual de lluvias de 1000 mm; brillo solar promedio menor a 700 horas/año; humedad relativa 82% de promedio anual” Estas características se encuentran en el cerro Morasurco, la cuchilla del Tábano y el Galeras. El SIGAM Municipio de Pasto establece que los páramos de la zona oriental son atmosféricamente más húmedos con precipitaciones superiores a 1000 mm, debido “al permanente aprovisionamiento de condensación procedente de la selva amazónica” tal como es el caso de los páramos de Bordoncillo, Las Ovejas, Piscicultura, Alcalde y Patascoy, lugares donde la temperatura oscila entre los 6 °C y 10 °C, y la

precipitación presenta valores superiores a los 2000 mm anuales. Respecto al tipo de clima muy frío y muy húmedo, los mismos autores sostienen que éste se encuentra en la mayoría de las divisorias de aguas en altitudes que oscilan entre 2200 y 3600 m.s.n.m. De éste hacen parte las áreas de páramo azonal que se encuentran en los valles de los ríos El Estero y Guamués, y parte de los páramos de Piscicultura, Bordoncillo y Patascoy.

Los Esquemas de Ordenamiento Territorial de los municipios nariñenses cuyos territorios hacen parte de este sistema de páramos, incluyendo el POT de Pasto, poseen análisis climáticos muy generales, basados en la información hidroclimática del IDEAM. Por esta razón, de forma similar a cómo se hizo con los páramos del norte, se presenta a continuación una caracterización climática de las variables meteorológicas obtenidas de estaciones cercanas a las áreas de páramo.

Las estaciones que se han tenido en cuenta para la caracterización climática de los páramos del centro del departamento de Nariño son las siguientes (anexo No. 1, registros climatológicos IDEAM, 2006):

Tabla 8. Estaciones climatológicas y pluviométricas en la zona de los páramos del centro

Información	Nombre Estaciones					
	Obonuco	Botana	Bomboná	El Encano	Sindagua	Wilquipamba
Código	5204501	5205504	5205503	4701510	5205509	5204507
Tipo	AM	AM	CO	CP	CP	ME
Municipio	Pasto	Pasto	Consacá	Pasto	Tangua	Pasto
Departamento	Nariño	Nariño	Nariño	Nariño	Nariño	Nariño
Corriente	Pasto	Botanilla	Guaitara	Guamués	Guaitara	Pasto
Latitud	1°12'	1°10'	1°11'	1°09'	1°06'	1°12'
Longitud	77°18'	77°16'	77°28'	77°11'	77°23'	77°11'
Altura	2871	2820	1602	2830	2763	3048
Período	1986 2005	1986 2005	1986 2005	1986 2005	1987 2005	1990 2005
Información	Nombre Estaciones					
	Santa Isabel	Buesaco	Rosal del Monte	Nariño	Sandoná	Apto Antonio Nariño
Código	4701023	5204004	5204006	5204007	5205004	5204502
Tipo	PG	PM	PM	PM	PM	SP
Municipio	Pasto	Buesaco	Buesaco	Nariño	Sandoná	Chachagüí
Departamento	Nariño	Nariño	Nariño	Nariño	Nariño	Nariño
Corriente	Guamués	Juanambú	Pasto	Pasto	Guaitara	Pasto
Latitud	0°59'	1°23'	1°17'	1°17'	1°19'	1°23'
Longitud	77°10'	77°10'	77°10'	77°21'	77°28'	77°17'
Altura	2719	2020	2731	2467	1842	1873
Período	1989 2005	1987 2005	1987 2005	1987 2005	1987 2005	1987 2005

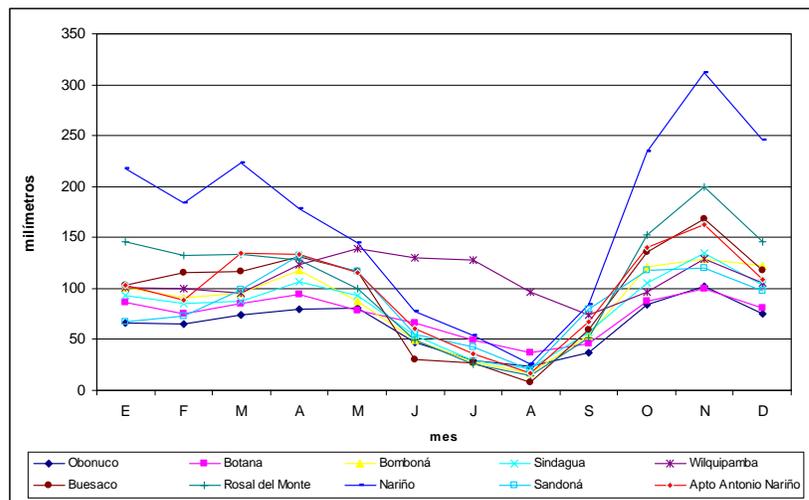
Fuente: esta investigación

Las estaciones listadas en la tabla 8 son las más cercanas al complejo de páramos de Bordoncillo, Galeras, Azonales de La Cocha, el Tábano, Patascoy y Alcalde. Incluso existe una estación, la de Santa Isabel que se encuentra en zona de páramo. Dado que la mayoría de

estaciones no se encuentran en zona de páramo, se dificulta la caracterización precisa y detallada de dichas áreas, sin embargo, al igual que en otras áreas, es posible elaborar descripciones generales que den indicios acerca del comportamiento climático en esta región.

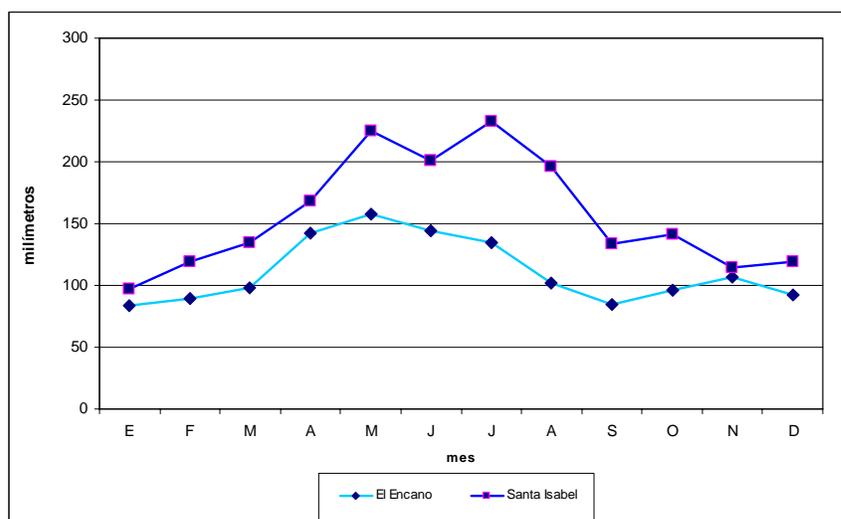
• **Precipitación.** Como ya se sabe, esta variable es analizada en función de tres parámetros caracterizados a nivel mensual: precipitación total, precipitación máxima en 24 horas y número de días con precipitación. En relación con la precipitación total, las figuras 17 y 18 ilustran el comportamiento de esta variable durante los doce meses del año en las doce estaciones de referencia.

Figura 17. Precipitación total mensual en la zona de influencia de los páramos del centro



Fuente: IDEAM 2006

Figura 18. Precipitación total mensual en la zona de influencia de los páramos del centro (La Cocha)

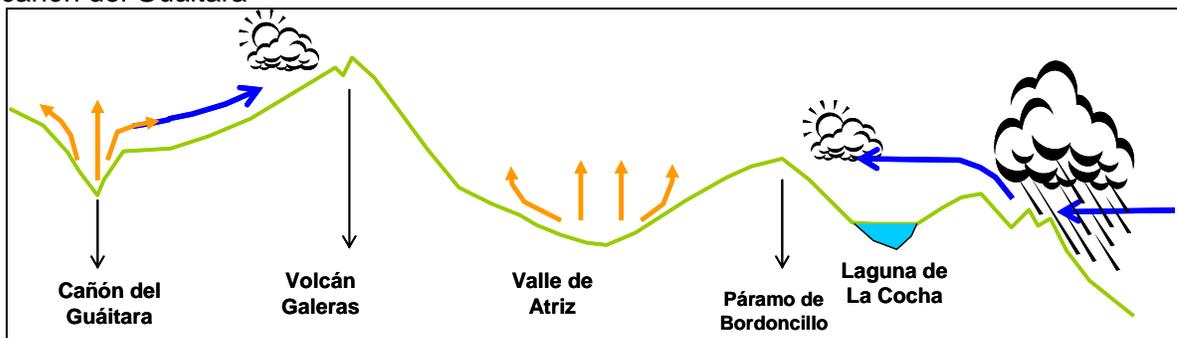


Fuente: IDEAM 2006

Como puede observarse el régimen pluviométrico que prevalece es el bimodal con dos períodos lluviosos y dos secos durante el año. Sin embargo tanto los períodos lluviosos como los secos no poseen la misma intensidad, la segunda época de lluvias que se extiende entre los meses de octubre y diciembre es más intensa que la presentada entre los meses de marzo a mayo. Por su parte, el período seco de mitad de año (entre junio y septiembre) es más fuerte y largo que el presentado en los meses de enero y febrero. Este régimen bimodal nuevamente evidencia la influencia de la ZCIT en la región, pues en su desplazamiento hacia el norte produce el primer período lluvioso del año y luego, al desplazarse nuevamente hacia el sur, condiciona el desarrollo del segundo período lluvioso a finales del año.

En contraste se observan dos estaciones en las cuales el régimen es monomodal, es decir un solo período lluvioso fuerte durante el año y un episodio de menor precipitación. Dichas estaciones son El Encano y Santa Isabel localizadas sobre la vertiente oriental de la cordillera Centro-oriental en lo que se conoce como la cuenca alta del río Guamués. El único y copioso período de lluvias se presenta entre los meses de abril y agosto, mientras que el período seco se extiende entre los meses de noviembre, diciembre, enero, febrero y parte de marzo. En esta zona, si bien la ZCIT produce lluvias, existe un fenómeno de convección orográfica (ya descrito anteriormente) que condiciona el establecimiento de un período lluvioso más intenso debido al choque de los vientos alisios del sureste contra la vertiente oriental de la cordillera. Las masas húmedas amazónicas se condensan debido a la disminución de la temperatura con la altura y generan nubes de lluvia, lo cual hace que esta zona sea significativamente más húmeda que la existente en el frente de sotavento al lado occidental de la cordillera. En la figura 19 puede apreciarse el modelo de circulación de las masas de aire que afectan y caracterizan la distribución de la precipitación en los páramos del centro del departamento.

Figura 19. Circulación atmosférica y distribución de lluvias entre la vertiente andino-amazónica y el cañón del Guáitara



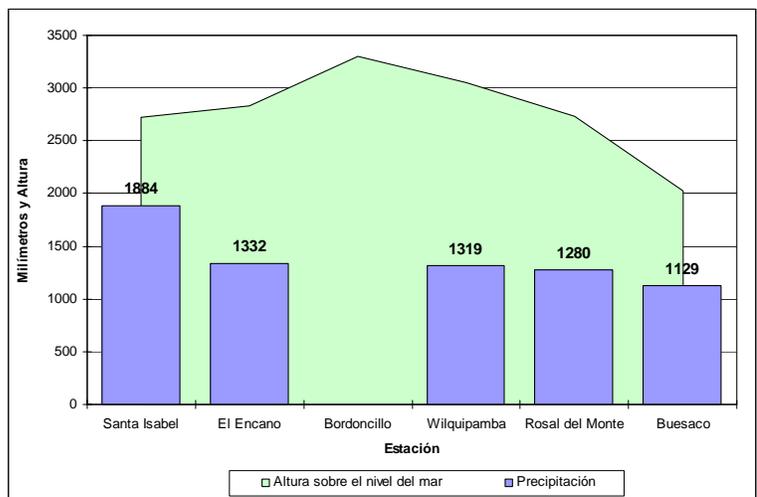
Fuente: Narváez, 2006

De esta forma puede afirmarse que la vertiente oriental es más húmeda que la occidental, lo cual puede explicarse por la influencia amazónica que existe sobre la primera. Las masas de aire impulsadas por los alisios descargan su humedad en dicha vertiente y alcanzan a sobrepasar la divisoria de aguas. Al lado occidental de la divisoria, las masas de aire enfriadas por la altura descienden y afectan las laderas altas de estas zonas de páramo e incluso al valle de Atriz. En consecuencia las zonas paramunas del flanco oriental tales como Bordoncillo, Piscicultura, Patascoy, Alcalde y Azonales de La Cocha son más húmedas que las ubicadas hacia el flanco occidental donde se encuentra Galeras y Morasurco. Al respecto, Corponariño, Minambiente y Corpoamazonía (2002), afirma que la precipitación promedio para el área de Patascoy es superior a 2600 mm anuales, en la laguna de La Cocha y el altiplano de Sibundoy,

este parámetro oscila entre 1600 mm 2400 mm anuales y al norte del Bordoncillo, las lluvias decrecen estando por debajo de los 1200 mm anuales.

Hacia la cuenca alta del río Pasto y el valle de Atriz, las cantidades de lluvia son significativamente más bajas debido en gran parte a la influencia de masas de aire cálidas y secas, que se generan en el valle del río Patía y que ascienden por los cañones de los ríos Juanambú, Guátara y Pasto. En estos corredores, la humedad del aire tiende a aumentar con la altura debido al efecto de la condensación, sin embargo la precipitación no aumenta significativamente. Algo similar se presenta al norte de los páramos de Bordoncillo y Morasurco, donde la precipitación es poca y a medida que se asciende y se cruza la divisoria de aguas hacia la laguna de La Cocha aumenta significativamente. (Figura 20) De hecho mientras en la cuenca alta del río Juanambú hacia el sector de Buesaco llueven anualmente 1129 mm, en la medida que se asciende hacia el páramo de Bordoncillo los valores aumentan ligeramente. Éstos son bastante altos en la estación de Santa Isabel la cual se encuentra al sur de La Cocha expuesta directamente a las condiciones amazónicas. En el Encano por otro lado, aunque está en la cuenca alta del Guamués, la precipitación no es significativamente alta seguramente por su ubicación en la parte baja de un valle intramontano, lo que genera un efecto de sombra frente a las lluvias que se presentan en esta vertiente.

Figura 20. Variación espacial de la precipitación total anual entre Buesaco y la laguna de La Cocha



Fuente: IDEAM 2006

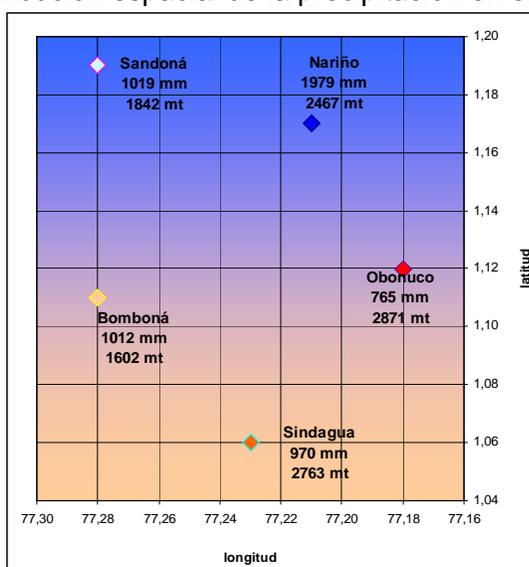
Una situación microclimática particular se presenta en el flanco occidental del volcán Galeras, el cual es más húmedo que el oriental debido a la condensación de masas de aire que ascienden desde el cañón del río Guátara. No obstante, según los datos del IDEAM, el flanco más lluvioso del Galeras es el norte.

En la figura 21 se muestra el comportamiento espacial de la precipitación alrededor del volcán, teniendo en cuenta cinco estaciones de referencia. Obsérvese que la zona más lluviosa corresponde a los sectores de Nariño y Sandoná, la precipitación disminuye drásticamente hacia el flanco sur del volcán y encuentra su valor más bajo en la ladera oriental, estación de Obonuco, donde cae casi una tercera parte de lo que se precipita hacia el norte. Esta situación meteorológica posee varios elementos de análisis, por un lado demuestra que el fenómeno

responsable de la precipitación en el costado norte y occidental del Galeras es la convección orográfica producida cuando masas de aire ascienden por sus laderas y debido a la disminución de la temperatura se condensan generando nubes de lluvia. Por otro lado, se demuestra la tendencia seca del valle de Atriz en el que no se generan procesos convectivos locales lo suficientemente fuertes como para generar altos valores de precipitación durante el año.

Esta distribución de la lluvia entre las franjas de 1000 a casi 3000 m.s.n.m. evidentemente repercute sobre la vegetación de selva andina y altoandina, el páramo y su dinámica ecosistémica. Es de anotar que si bien la humedad del aire y la precipitación están relacionadas, el análisis que se ha hecho hasta ahora es precisamente de la lluvia y habría de esperar estudios detallados de la misma para evidenciar sectores atmosféricamente secos y otros más húmedos en el páramo del Galeras.

Figura 21. Distribución espacial de la precipitación en el volcán Galeras

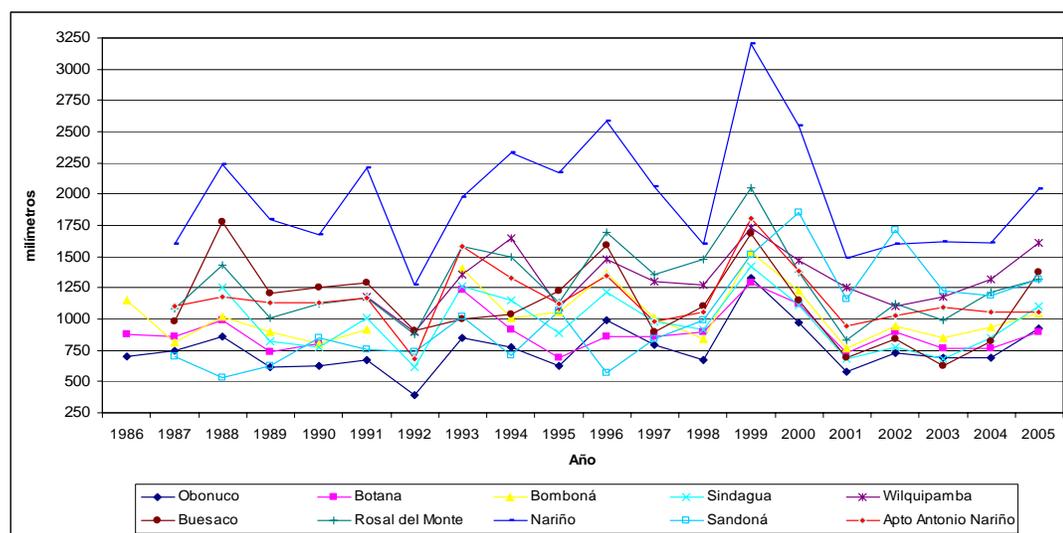


Fuente: Esta investigación

En resumen, puede concluirse que las áreas más lluviosas de los páramos del centro, se localizan hacia el oriente y suroriente de la región (cuenca alta del río Guamués), mientras que hacia el occidente de las divisorias de aguas, en los corredores de cañones y en la zona intraandina (volcán Galeras y Morasurco), la precipitación muestra diversos valores, siendo las estaciones más secas las de Obonuco (765 mm), Sindagua (970 mm) y Bomboná (1012 mm). Complementariamente, el SIGAM Municipio de Pasto (2004), establece la siguiente zonificación en función de la precipitación: hacia el valle de Atriz (2570 m.s.n.m.) se registra una precipitación media de 750 mm/año, incrementándose hacia el suroccidente en el volcán Galeras 1000 – 1200 mm/año, así como al suroriente de la cuenca del río Pasto en el páramo de Bordoncillo donde la precipitación alcanza los 1500 mm/año con una media de 950 mm/año. Respecto a la distribución interanual de la precipitación que se grafica en las figuras 22 y 23, puede observarse la influencia del fenómeno del Pacífico (El Niño y La Niña). En relación con el fenómeno de El Niño, es evidente que éste generó una leve disminución en la precipitación en casi todas las estaciones en los siguientes años: 1987, 1992, 1995 y 1998. Es de destacar también El Niño de 1992 y el de 1998 como los fenómenos en los que mejor se observa la disminución de la precipitación para las estaciones ubicadas al occidente de la divisoria de

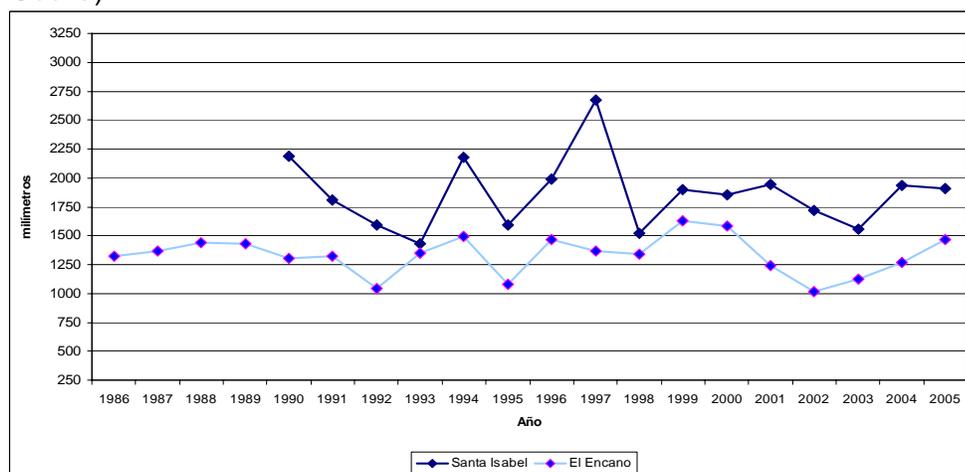
aguas. Según el IDEAM (2002) a partir de los datos históricos, la zona central y centro-occidental de Nariño, tiende a presentar un comportamiento con déficit ligero ante la ocurrencia del Niño, e incluso en la zona del Galeras, la ocurrencia de El Niño genera déficits altos en la precipitación. En la cuenca alta del Guamués El Niño genera un déficit ligero en la precipitación, de hecho en la figura 23 no se observa una alta incidencia de este fenómeno sobre la precipitación total, exceptuando el descenso significativo de la precipitación en la estación Santa Isabel para el año de 1998. En contraste con lo anterior, el fenómeno de La Niña produjo en las estaciones al occidente de la divisoria de aguas, un aumento de la lluvia en los siguientes años: 1988, 1996 y 1999, destacándose este último como el de mayor incidencia en el aumento de la precipitación especialmente en la estación de Nariño cuando cayeron 3202 mm.

Figura 22. Distribución interanual de la precipitación en la zona de influencia de los páramos del centro



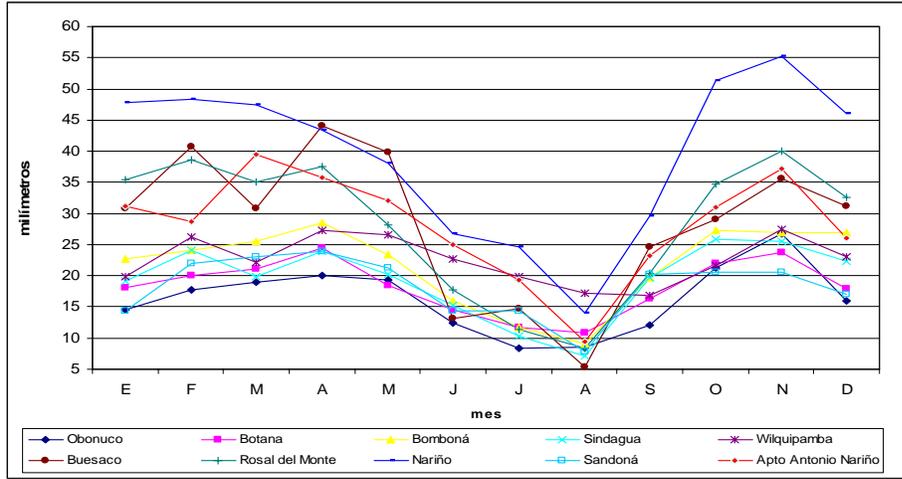
Fuente: IDEAM 2006

Figura 23. Distribución interanual de la precipitación en la zona de influencia de los páramos del centro (La Cocha)



Fuente: IDEAM 2006

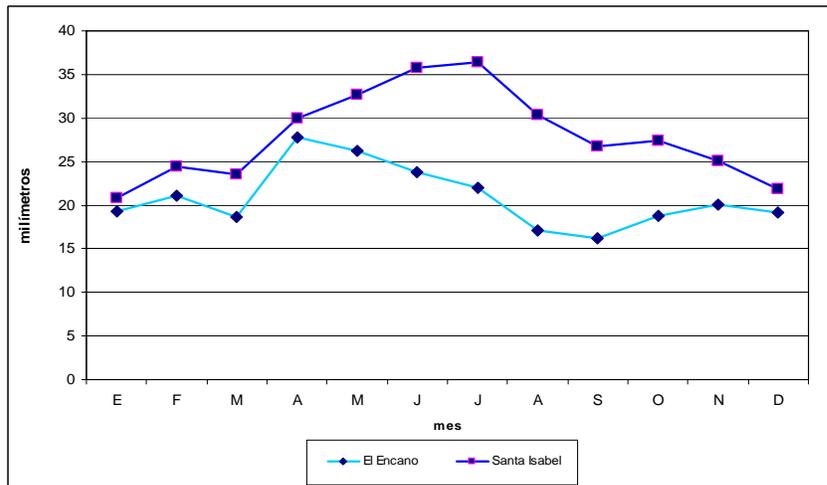
Figura 24. Precipitación máxima en 24 horas en la zona de influencia de los páramos del centro



Fuente: IDEAM 2006

Por otro lado, en lo que concierne con la precipitación máxima en 24 horas, y de acuerdo a las figuras 24 y 25, puede concluirse que los mayores valores de precipitación en un día están directamente correlacionados con la ocurrencia de los períodos lluviosos y secos durante el año, tanto en la zona andina al occidente de la divisoria de aguas como en la cuenca alta del río Guamués. Para las estaciones en la zona intraandina los valores de precipitación máxima en 24 horas fluctúan entre 15 mm y 55 mm, mientras que para las estaciones ubicadas al norte y sur de la laguna de La Cocha, los valores máximos de este parámetro oscilan entre 27 mm y 37 mm en la única época lluviosa del año. En contraste, los meses cuando se presentan los menores valores de lluvias diurnas corresponden al período más seco del año que se presenta entre junio y agosto (para las estaciones ubicadas en las cuencas de los ríos Pasto y Guáitara; en esta zona, las lluvias diurnas, en general están por debajo de los 20 mm. Lo contrario sucede para las estaciones localizadas en la zona de influencia amazónica, donde los menores valores de precipitación máxima en 24 horas se presentan a finales y comienzos de año.

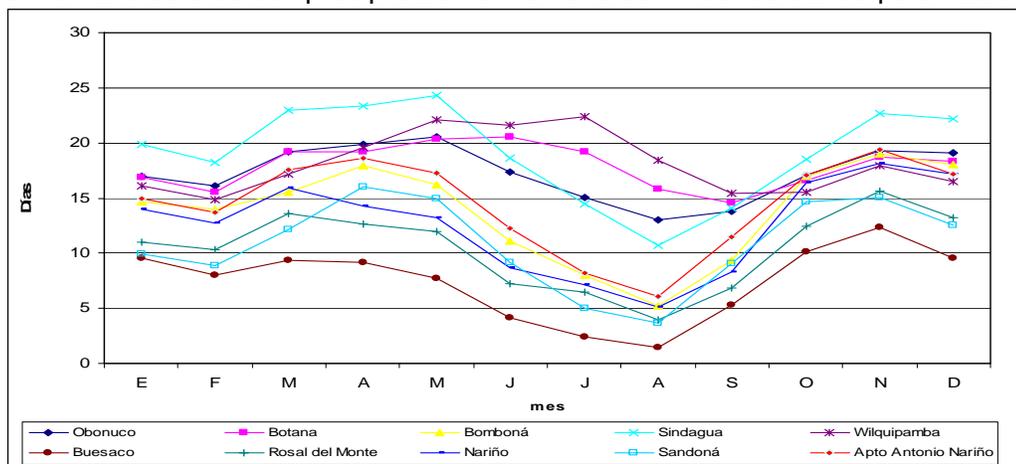
Figura 25. Precipitación máxima en 24 horas en la zona de influencia de los páramos del centro (La Cocha)



Fuente: IDEAM 2006

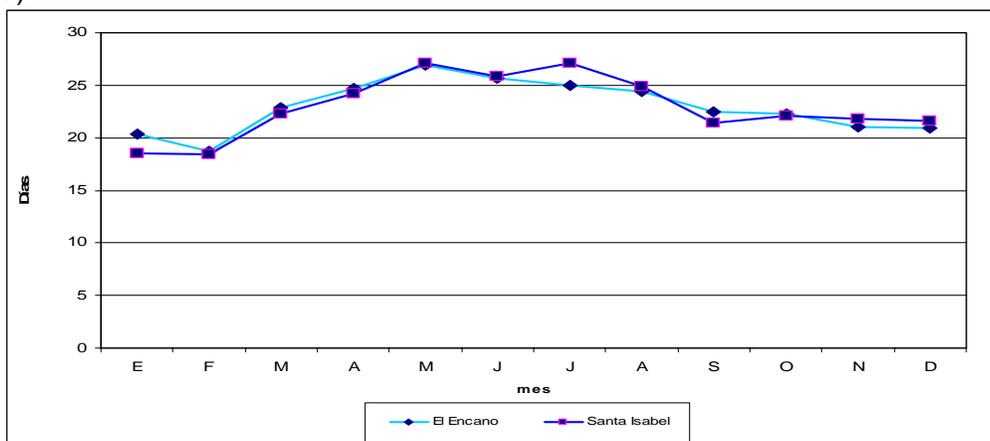
Analizando lo concerniente con el número de días con precipitación, (figuras 26 y 27), se observa que la correspondencia entre este parámetro y el de distribución temporal de la precipitación total es algo diferente. Aunque se notan dos períodos al año con mayor número de días con precipitación, el primer período tiende a prolongarse en algunas estaciones hasta julio. Esto se debe a la existencia de días con lloviznas que son generadas por las masas saturadas de humedad impulsadas por los alisios del sureste y que logran sobrepasar la divisoria de aguas, afectando así el flanco occidental de la cordillera. Esto se hace especialmente evidente en las estaciones de Buesaco Botana, Obonuco y Sindagua. No obstante, el comportamiento es predominantemente bimodal para las estaciones localizadas al occidente de los páramos, y monomodal para las estaciones ubicadas en la cuenca alta del río Guamués. Es notable que en estas últimas, existen más días con lluvia (275 días). Mientras tanto, las estaciones con menor número de días de lluvia son Buesaco y Rosal del Monte con 89 y 125 días respectivamente, lo cual está relacionado con la influencia de las masas cálidas y secas que se movilizan por el corredor del cañón del Juanambú

Figura 26. Número de días con precipitación en la zona de influencia de los páramos del centro



Fuente: IDEAM 2006

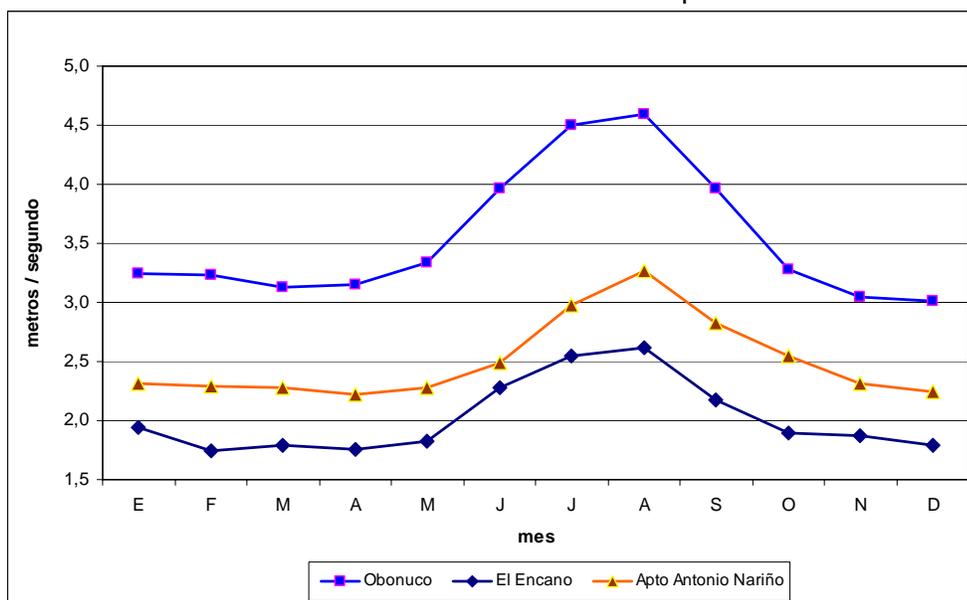
Figura 27. Número de días con precipitación en la zona de influencia de los páramos del centro (La Cocha)



Fuente: IDEAM 2006

- Viento.** La única fuente de datos acerca de los valores de dirección del viento en esta zona, es la suministrada por la estación sinóptica del aeropuerto Antonio Nariño en Chachagüí, mientras que para la velocidad de este meteoro, existen datos adicionales en las estaciones de Obonuco y El Encano. En lo concerniente con la velocidad del viento, se encuentra que los mayores valores para las tres estaciones se presentan hacia el tercer trimestre del año entre los meses de junio y septiembre. El promedio más alto se presenta en la estación Obonuco en la ladera oriental del volcán Galeras donde el viento tiene un promedio anual de 3.5 m/s con máximos en el mes de agosto (4.6 m/s). Los valores más bajos se presentan en El Encano con un promedio anual de 2.0 m/s y un máximo de 2.6 m/s también en el mes de agosto.

Figura 28. Velocidad del viento en la zona de influencia de los páramos del centro

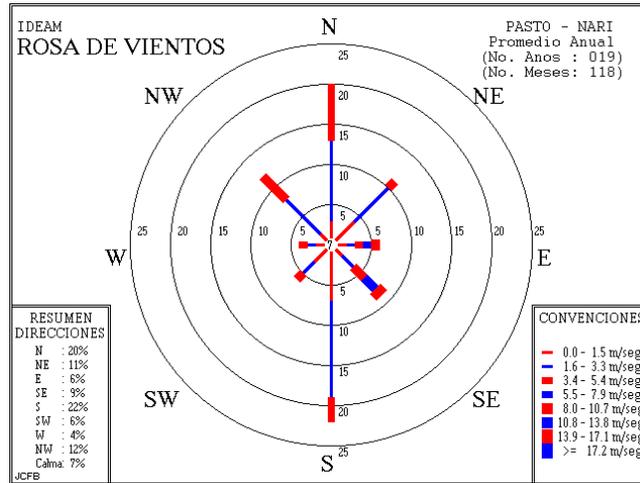


Fuente: IDEAM 2006

A nivel general puede concluirse que los vientos predominantes son los alisios del sureste, los cuales cobran mayor fuerza entre los meses de julio y septiembre transportando humedad desde la región amazónica y favoreciendo la formación de nubes orográficas en la vertiente oriental. Si bien estos vientos logran pasar al otro lado de la divisoria de aguas, su carga de humedad es bastante reducida razón por la cual no determinan la ocurrencia de lluvias en este sector, aunque si afectan la distribución de humedad y el desarrollo de lloviznas y pequeñas ventiscas en sotavento.

Acerca de la dirección predominante del viento, según la figura 29, puede afirmarse que los vientos con mayores velocidades son los alisios del sureste (valores máximos de 13.9 a 17.1 m/s), sin embargo las direcciones predominantes están condicionadas por las formas del relieve. De esta manera, en el cañón del río Pasto y seguramente en el del Guáitara, las masas de aire circularán condicionadas por su relieve montañoso y rectilíneo. Teniendo en cuenta la variación altimétrica es probable que durante el día la dirección predominante del viento sea de norte a sur debido al ascenso de masas de aire cálidas desde la parte baja de los cañones; mientras tanto en la noche es más probable que se presente el fenómeno de circulación montaña valle, haciendo que las masas de aire descendan por los cañones desde el sur hacia el norte.

Figura 29. Dirección del viento en la estación sinóptica del aeropuerto Antonio Nariño



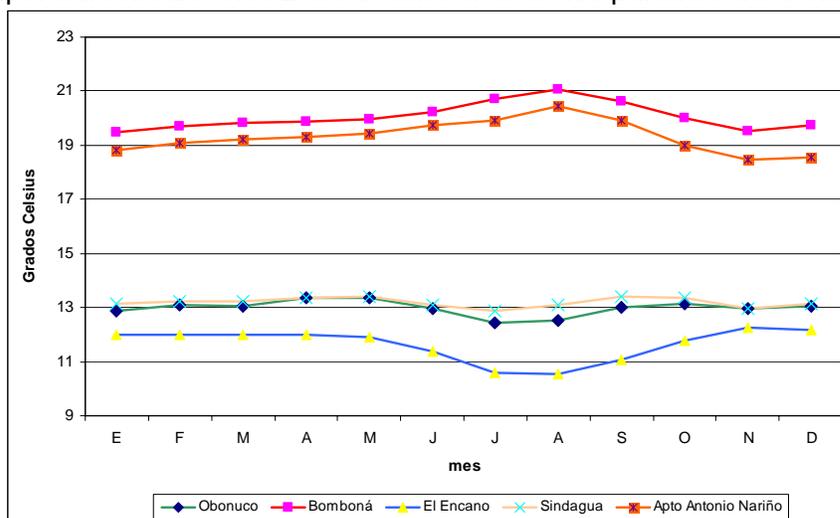
Fuente: IDEAM, 2006

Por otro lado, considerando los valores significativamente altos de velocidad que existen en la estación de Obonuco, es probable que el flanco oriental del Galeras esté influenciado por vientos alisios, los cuales una vez que llegan al valle de Atriz cambian su dirección y se encaminan hacia el norte de manera alineada al valle y cañón del río Pasto. Sin embargo, por encima de los 3000 m.s.n.m. de acuerdo a Rivera y Pabón (1992), citados por UAESPNN (1998), en el volcán Galeras predominan los vientos que proceden del occidente, suroccidente y sur, los cuales a su vez son desplazados a mediados del año por los vientos alisios del sureste. Estos vientos, (los del sureste) citando a SIGAM Municipio de Pasto (2004), “causan alta evaporación en el valle con períodos de déficit hídrico local”.

- **Temperatura.** Para el análisis de temperatura, la cantidad de estaciones utilizadas se restringe a cinco de ellas que poseían registros completos y confiables: Obonuco, Bomboná, El Encano, Sindagua y Aeropuerto Antonio Nariño. A través de éstas se caracteriza de manera general el comportamiento de la temperatura cerca de los páramos del centro del departamento.

Al analizar la figura 30 puede concluirse que la fluctuación anual de la temperatura es baja, pues ésta no varía más de 2.0 °C durante el año para las todas las estaciones de referencia. Igualmente se observa un régimen bien definido e incluso inversamente proporcional para dos grupos de estaciones. Por un lado, en Bomboná (flanco occidental del Galeras) y el Aeropuerto Antonio Nariño, debido a su altitud (1602 y 1873 m.s.n.m. respectivamente) la temperatura media es ostensiblemente más alta que para las estaciones restantes (20.1 °C y 19.3 °C). Así mismo el único período en el que se presenta un incremento visible de la temperatura media es el comprendido entre los meses de julio y septiembre. Este comportamiento se debe a una mayor insolación de dichas áreas, la cual ocurre justamente en la época seca de mitad de año. Dicha insolación durante el día permite que la temperatura ascienda significativamente para alcanzar su máximo entre la 1:00 p.m. y las 3:00 p.m. Al parecer las temperaturas que se presentan en el resto de día en estas estaciones no son tan bajas razón por la cual la temperatura máxima diaria jalona el promedio de estos meses en las dos estaciones.

Figura 30. Temperatura media en la zona de influencia de los páramos del centro



Fuente: IDEAM 2006

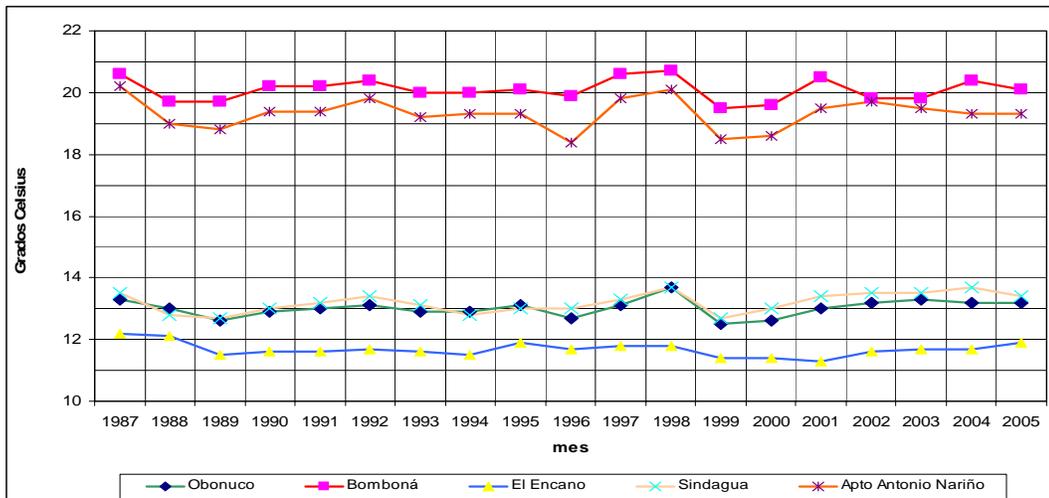
En comparación, las estaciones de Obonuco, Sindagua y El Encano, ubicadas en un rango altitudinal de 2750 y 2850 m.s.n.m., la temperatura media presenta valores de 13.0 °C, 13.2 °C y 11.6 °C respectivamente. De manera inversa al comportamiento descrito para las dos estaciones anteriores, en estas últimas la temperatura desciende ligeramente entre julio y septiembre. Es probable entonces, que para esta área (especialmente en Obonuco y Sindagua) sean las temperaturas mínimas que se presentan en horas de madrugada las que jalonan hacia abajo la temperatura media diaria, pues en esta época del año son frecuentes las heladas tanto en el valle de Atriz como en la laguna de La Cocha. Es de resaltar que aunque El Encano se encuentra a 2830 m.s.n.m., es decir a la misma altura que Obonuco, la temperatura media en todos los meses está entre 1.0 y 1.5 °C por debajo de las otras dos estaciones, lo cual al parecer únicamente podría ser explicado por la baja radiación solar que recibe esta zona durante todo el año, y que se reduce aún más a mitad de año, cuando se presenta el período lluvioso propio del régimen amazónico. En este sentido, Corponariño, Minambiente y Corpoamazonía (2002), establecen, según el mapa de isotermas, que en los páramos de Bordoncillo, Patascoy, Las Ovejas y Alisales la temperatura media es inferior a 6 °C, mientras tanto, en la subregión comprendida entre el Bordoncillo y El Estero la temperatura fluctúa entre 8 °C y 10 °C, y finalmente para la zona de la Cocha, esta variable oscila entre 10 °C y 12 °C.

De forma complementaria y citando a UAESPNN (1998), "Las temperaturas medias anuales en el área del Galeras oscilan entre 3 °C y 13 °C... Las oscilaciones anuales son mínimas, de más o menos 1.5 °C entre los meses más fríos y los más calurosos. Sin embargo, las oscilaciones diarias de temperatura son bastante notorias, alcanzando a ser (en la cumbre) hasta de 25 °C (-8 °C en horas de la madrugada y 17 °C al medio día en los días soleados). Estos cambios bruscos de temperatura determinan alteraciones fuertes en la humedad relativa, que puede oscilar entre menos de 50% a más de 90%.

Al analizar el comportamiento interanual de la temperatura en las dos estaciones de referencia (figura 31), es notoria la influencia del fenómeno El Niño en los años 1987 y 1997 - 1998, especialmente en las estaciones ubicadas al occidente de la divisoria de aguas. Así mismo se encuentra un descenso de la temperatura media anual en los episodios de La Niña de los años

1996 y 1999. En contraste, para la estación de El Encano en la cuenca alta del río Guamués, estos fenómenos parecen no haber afectado de manera significativa a la temperatura del aire.

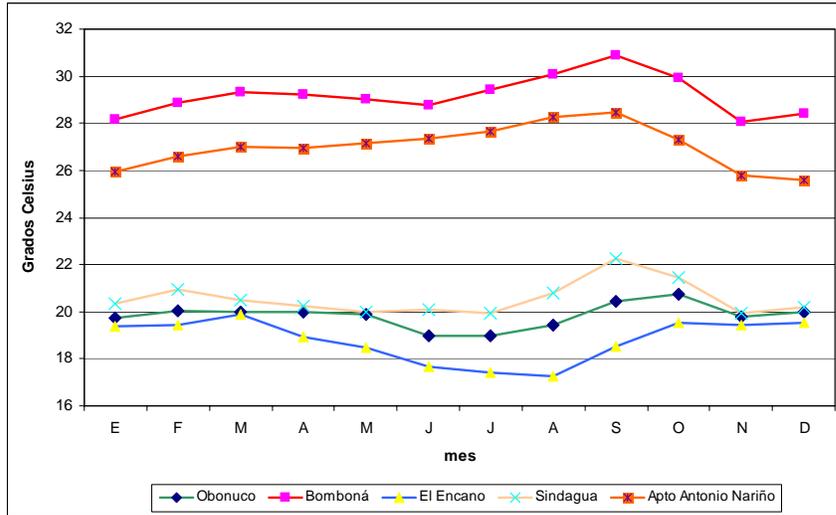
Figura 31. Distribución interanual de la temperatura en la zona de influencia de los páramos del centro



Fuente: IDEAM 2006

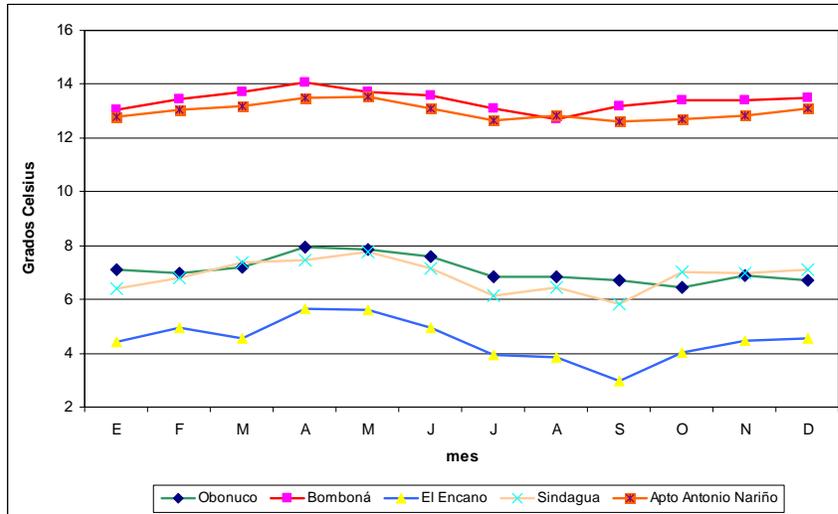
En relación con la distribución temporal de las temperaturas máximas y mínimas (figuras 32 y 33) se observa que en las estaciones ubicadas a baja altura, las máximas se presentan entre julio octubre, mientras que para las estaciones localizadas entre 2700 y 200 m.s.n.m., las máximas temperaturas ocurren especialmente entre los meses de septiembre y noviembre. El hecho que en estas últimas los mayores valores de temperaturas máximas no se presenten en la época seca está relacionado con la existencia de mayores velocidades del viento, que tienden a enfriar el aire del valle de Atriz y de los cañones circundantes. En otras palabras, a mitad de año cuando cobran fuerza los alisios del sureste, la insolación es mayor, sin embargo las masas de aire que sobrepasan la divisoria de aguas descienden, por enfriamiento, al valle de Atriz y las cuencas circundantes afectando así a la temperatura del aire. En el caso de las temperaturas mínimas no se observa un comportamiento bien definido durante el año, aunque si se aprecia un leve descenso general de este parámetro entre los meses de julio y octubre. Para todas las estaciones, exceptuando El Encano, esta disminución de la temperatura está relacionada con la pérdida excesiva del calor del suelo en horas de la madrugada, la cual tiende a aumentar a medida que se asciende en altura y se pierde humedad en el aire. En el caso de El Encano, y como se dijo anteriormente, dicha disminución (la cual también se presenta en horas de la madrugada) está mucho más relacionada con la baja radiación solar que se presenta en la cuenca alta del río Guamués en esta época del año. Lo anterior significa que en los páramos intraandinos (Galeras, Morasurco y frentes occidentales de Bordoncillo y El Tábano) es posible que se presenten heladas con mayor frecuencia en el tercer trimestre del año.

Figura 32. Temperatura máxima en la zona de influencia de los páramos del centro



Fuente: IDEAM 2006

Figura 33. Temperatura mínima en la zona de influencia de los páramos del centro

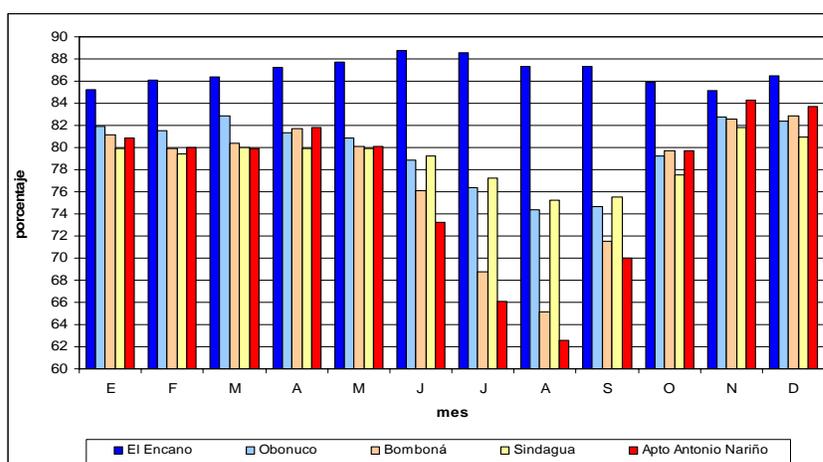


Fuente: IDEAM 2006

• **Humedad relativa.** La humedad del aire presenta una distribución anual muy similar a la de la precipitación para casi todas las estaciones de referencia. De esta forma, se hace más notoria la época seca que se presenta entre julio y septiembre siendo los valores más bajos los que se presentan en el aeropuerto Antonio Nariño y Bomboná (menos de 70%) En la época más húmeda que se presenta hacia finales de año, esta variable oscila entre 80% y 84% para las estaciones ubicadas al occidente de la divisoria de aguas. En El Encano, el régimen es diferente, tal como ocurrió con la precipitación. De hecho durante todos los meses, en El Encano la humedad relativa es mayor que en las otras estaciones y aumenta notablemente entre abril y septiembre con valores que oscilan entre 87% y 88%

De manera general los promedios anuales de humedad relativa más altos se presentan en los sectores expuestos a las masas de aire procedentes de la amazonia. En El Encano el promedio de humedad relativa es de 86.8%, razón por la cual se infiere que los páramos y flancos expuestos en esta vertiente pueden tener valores superiores al 90% llegando incluso a saturarse durante los meses de julio y agosto. En comparación, las estaciones con valores intermedios de humedad relativa son Obonuco con 79.8% y Sindagua con 78.9%, y en el extremo, con los más bajos valores de humedad se encuentran las estaciones Aeropuerto Antonio Nariño y Bomboná con 76.8% y 77.55% respectivamente, lo cual está explicado por la influencia seca de las masas de aire que circulan por los cañones de los ríos Pasto y Juanambú al norte del Galeras.

Figura 34. Humedad Relativa en la zona de influencia de los páramos del centro



Fuente: IDEAM 2006

- **Brillo solar.** En lo concerniente con el brillo solar, puede observarse un comportamiento inverso al de la humedad relativa y al de la precipitación total mensual. Existen dos períodos de mayor insolación directa que se presentan entre los meses de junio a agosto y diciembre a enero; así como dos períodos de menor brillo solar entre los meses de febrero a abril y octubre a noviembre y parte de diciembre.

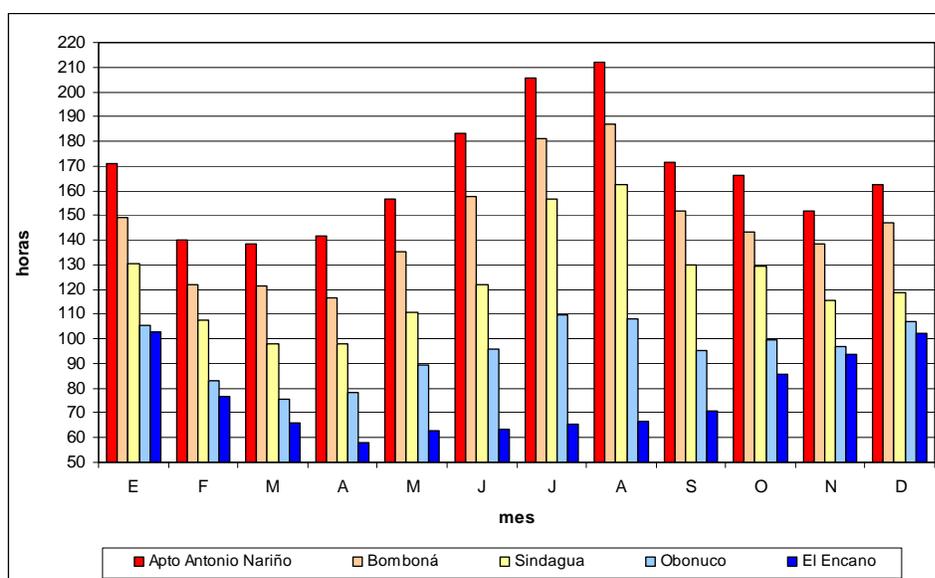
Como pudo analizarse en relación con la temperatura máxima, los mayores valores de este parámetro se presentan hacia los meses agosto, septiembre y octubre, es decir uno a dos meses después que cuando se presentan los picos máximos de brillo solar.

Como sucede con otras variables, la distribución intermensual del brillo solar en El Encano muestra valores significativamente más bajos que los de otras estaciones, evidenciando la condición de alta nubosidad y humedad relativa en el aire durante casi todo el año. De hecho solo enero y diciembre superan las 100 horas mensuales de brillo solar, es decir, que en los meses de mayor radiación solar directa, ésta no supera las tres horas y cuarto de brillo durante un día. Dicha condición, por supuesto, tiende a volverse más extrema en las partes altas de los páramos de Patascoy, Alcalde, El Tábano y Bordoncillo.

- **Evaporación.** Con una relación directamente proporcional al brillo solar, la evaporación en todas las estaciones localizadas al occidente de la divisoria de aguas es significativamente

mayor entre los meses de julio y septiembre. En comparación con la precipitación, es evidente que en las estaciones del valle de Atriz y de la zona de cañones hay una mayor evaporación (medida en el tanque de evaporación, no en la superficie del suelo) durante la mayor parte del año. Por ejemplo, mientras en Obonuco llueven 765 mm/año, se evaporan 1090 mm/año, y en Bomboná llueven 1012 mm/año y se evaporan 1327. Caso contrario sucede con El Encano y Wilquipamba ubicados al sur del páramo de Bordoncillo. En éstas llueven respectivamente 1332 mm/año y 1319 mm/año y consecuentemente se evaporan 758 mm/año y 971 mm/año. En el caso de El Encano es evidente la influencia del régimen amazónico, mientras que Wilquipamba, a pesar de ubicarse en la parte alta de la cuenca del río Pasto, su posición altitudinal es suficiente para ser influenciada por las masas húmedas que alcanzan generar precipitaciones (generalmente en forma de lloviznas) del otro lado de la divisoria de aguas.

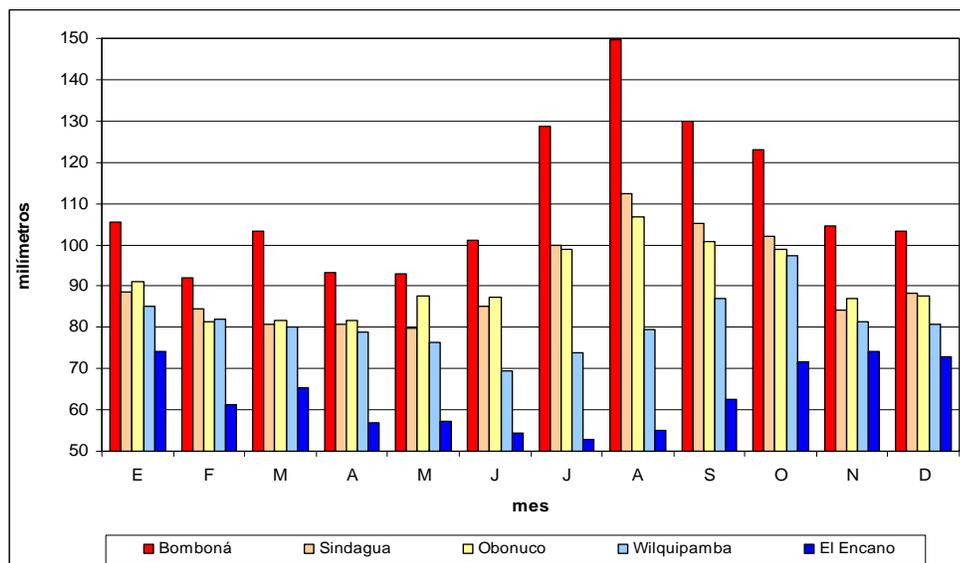
Figura 35. Brillo Solar en la zona de influencia de los páramos del centro



Fuente: IDEAM 2006

- **Nubosidad.** Al igual que en otros casos, este parámetro presenta una baja variabilidad. Tanto para la estación de Obonuco como para las de Bomboná y El Encano la nubosidad media anual es de seis octas. En el caso de Obonuco, solamente en el mes de abril la nubosidad aumenta en promedio a siete octas; mientras tanto en Bomboná la nubosidad desciende a cinco octas durante los meses de julio y agosto; finalmente en El Encano, la nubosidad es de cinco octas entre los meses de septiembre y febrero, durante los meses restantes, este parámetro tiene un valor promedio de seis octas.

Figura 36. Evaporación en la zona de influencia de los páramos del centro



Fuente: IDEAM 2006

## 1.2.2 Geomorfología

- Caracterización geológica general.** De manera general la parte andina central del departamento de Nariño donde se localizan estos páramos hace parte del terreno geológico de Cajamarca el cual fue descrito en detalle en el numeral anterior. No obstante, hacia el sector correspondiente al cerro Alcalde y parte del páramo de Patascoy, se encuentra el terreno geológico de Garzón que está limitado hacia el occidente por el sistema de fallas del río Suaza (Romeral en Nariño) y hacia el oriente por el sistema de fallas del borde llanero. (INGEOMINAS, 1983). Estratigráficamente está compuesto por el grupo granulítico de Garzón cuya edad aproximada es del Proterozoico.

Existen alrededor de cinco formaciones geológicas predominantes en este corredor de páramos. Según el INGEOMINAS (1980), hacia el Galeras, Morasurco, Bordoncillo, Patascoy y Alcalde, se encuentran rocas volcánicas del Terciario – Cuaternario conformadas por lavas de composición andesítica en o cerca de focos volcánicos; localmente lavas vítreas e intercalaciones de aglomerado volcánico y pumita, los cuales han sido originados posiblemente por flujos piroclásticos. En el páramo de El Tábano se observa adicionalmente una formación correspondiente a rocas metamórficas de posible edad Paleozoico Inferior. Dichas rocas muestran metamorfismo tipo Abukuma, facies esquisto verde a anfíbolita. A esta formación corresponde el grupo Monopamba y el Neis de La Cocha, compuesto por neis cuarzo feldespático.

Al occidente del páramo Patascoy se encuentra el grupo Migmatítico de Nariño, el cual se caracteriza por mostrar migmatitas con estructura estromática, schliering, nebulítica y homófona de posible edad proterozoica. Por su parte los páramos azonales de La Cocha y El Estero se extienden sobre depósitos aluviales y lacustres no consolidados compuestos por grava, arena, limo y arcilla.

De manera más precisa, el INGEOMINAS (1991), describe varias formaciones geológicas en dicha área, que en orden cronológico se resumen a continuación:

- **Complejo Migmatítico La Cocha – Río Téllez.** Se encuentra en la cuenca de la laguna de La Cocha, al sur del páramo El Tábano, al norte del cerro Alcalde y al occidente del páramo de Patascoy. Hace parte de lo que INGEOMINAS (1980) describió como complejo Migmatítico de Nariño. De edad proterozoica, este complejo “involucra un conjunto de rocas metamórficas, principalmente migmatitas, esquistos, neises y anfibolitas, junto con rocas de aspecto granitoide afectadas por blastesis. Son muy comunes las estructuras migmatíticas, fáciles de reconocer en los afloramientos, y son pocas las ocasiones en que por presentar estructura homófona sea necesario recurrir a observaciones microscópicas para definir el carácter migmatítico”.
  
- **Lavas.** Correspondiente al Terciario y Cuaternario, esta unidad se extiende alrededor del volcán Galeras, desde su cráter hasta una cota aproximada de 3400 m.s.n.m. Según INGEOMINAS (1991) “se trata principalmente de flujos masivos de forma tabular y algunos escoriáceos, lavas aa’ y lavas en bloques; generalmente se hallan intercalados con otros materiales volcánicos... Son rocas porfiríticas, con fenocristales que rara vez sobrepasan los 2 mm en su mayor diámetro... son principalmente andesitas de dos piroxenos y plagioclasa cálcica y dacitas con anfíbol y plagioclasa sódica.”. Esta unidad también se encuentra en el cerro Campanero y en el volcán Mujundinoy al oriente de La Cocha.
  
- **Flujos de ceniza, pumita y escoria.** Correspondiente al Terciario y Cuaternario, esta unidad se localiza en una superficie muy pequeña de páramo localizada al suroriente del Galeras cerca de la laguna Negra. Consiste en “depósitos sin soldar y caóticos, compuestos primordialmente por fragmentos de pumita y/o escoria en matriz de ceniza o simplemente por clastos tamaño ceniza. Son principalmente dacitas...”
  
- **Lavas y cenizas.** Correspondiente al Terciario y cuaternario, éstas se localizan alrededor del volcán Galeras, circundando la unidad correspondiente a lavas. Igualmente se las encuentra en el cerro Morasurco y Patascoy. De manera combinada con depósitos glaciares y fluvioglaciares se encuentran en el páramo de Bordoncillo y El Tábano. Esta unidad se encuentra conformada por lavas y flujos y/o caídas de cenizas no diferenciable. Generalmente hay predominio de lavas que se hallan cubiertas por cenizas o tienen intercalaciones de ellas.
  
- **Depósitos volcánicos sin diferenciar.** De edad terciaria y cuaternaria, estos depósitos se localizan al occidente del volcán Galeras en la parte alta de la cuenca del río Azufral iniciando en el cráter. Corresponden a lavas, nubes ardientes, avalanchas de escombros, lahares, cenizas y algunos depósitos fluvioglaciares.
  
- **Depósitos glaciares y fluvioglaciares.** Esta formación de edad cuaternaria se encuentra de manera combinada con lavas y cenizas, predominando así en la cuenca de la Laguna de La Cocha al sur del páramo de Bordoncillo. Algunos depósitos aislados también pueden observarse al sur del volcán Galeras entre los 3600 m.s.n.m. y los 3800 m.s.n.m. Citando a INGEOMINAS (1991), en estas áreas se identifican muy bien circos, valles en U, lagunas represadas por morrenas de recesión, morrenas laterales y terminales. “Los depósitos netamente glaciares se hallan cubiertos totalmente por vegetación de páramo y sólo son distinguibles los de tipo fluvio-glaciar, representados por gravas y arenas principalmente”.

- **Depósitos lacustres.** Son los depósitos más recientes (Holoceno) que rodean la laguna de La Cocha y que se encuentran en la parte alta de los ríos Guamués y El Estero, donde se localizan los páramos azonales de La Cocha. Son depósitos generados por los procesos de sedimentación de las lagunas, es decir, relictos de antiguos dominios lacustres. Están compuestos esencialmente por limos de colores claros y oscuros, dependiendo del contenido de materia orgánica.

• **Unidades geomorfológicas y procesos.** A nivel nacional, según Flórez (2003), el área de interés se encuentra, al igual que todos los páramos de Nariño, en el grupo de sistemas morfogénicos correspondiente a la alta montaña, específicamente en dos subgrupos que son: el sistema periglacial y glacial heredado sin influencia volcánica; y el subgrupo de sistemas periglacial y glacial heredado con influencia volcánica. Interpretando a INGEOMINAS (2003), puede afirmarse que la parte sur de la zona de páramos centrales (cerro Alcalde y Patascoy) corresponde a una gran unidad geomorfológica que pertenece a un tipo de relieve montañoso desarrollado sobre rocas metamórficas e ígneas intrusivas y volcánicas, correspondientes a las unidades del Proterozoico, Paleozoico y Triásico - Jurásico. Dicha unidad se encuentra “expuesta a procesos erosivos, con pendientes moderadas a altas, suavizadas algunas veces por depósitos volcánicos de flujo y caída”. De manera un poco más detallada, a partir de IGAC (2004) (anexo cartográfico No. 7, mapa 19), es posible identificar varios tipos de paisajes y relieves en la zona de páramos centrales (Tabla 9)

Tabla 9. Unidades de Paisaje, tipos de relieve y características en los páramos centrales

Paisaje	Tipo de Relieve	Litología - Sedimentos	Características del tipo de relieve y procesos geomorfológicos	Localización y distribución espacial
MONTAÑA	Estratovolcán	Mantos de ceniza volcánica sobre lavas intermedias y flujos de lodo volcánico (de composición andesítica).	Relieve moderadamente escarpado y muy escarpado, pendientes 50% - 75% y mayores. Afectada por diferentes grados de disección, en un patrón radial moderadamente denso, conforman valles largos y profundos, en altitudes entre 3.700 y 4.800 m.s.n.m.	Parte alta del volcán Galeras
			Escurrimiento concentrado, con formación de cárcavas y en muchos sectores la presencia de afloramientos rocosos y misceláneo de nieve.	
	Coladas de Lava	Mantos de ceniza volcánica sobre lavas intermedias (andesitas)	Topografía irregular, relieve fuertemente ondulado a quebrado, pendientes 3% - 25%, forma plana y ondulada, incisiones poco profundas. Relieve quebrado a muy escarpado, pendientes 25% - 75% y mayores, incisiones profundas, fuertemente disectados, en alturas entre los 2.000 y 4.000 m.s.n.m.	Se encuentra rodeando la unidad de relieve de estratovolcán en el Galeras. Igualmente se ubica en el páramo de Bordoncillo y Morasurco
			Escurrimiento concentrado, presencia de cárcavas, remoción en masa, especialmente soliflucción, terracetos, deslizamientos en forma de avalanchas y de coladas de barro volcánico. En sectores escarpados se presentan desprendimientos rocosos	
	Artesa y Campo Morrénico	Mantos de ceniza volcánica sobre rocas metamórficas (esquistos, neis, migmatitas).  Mantos de ceniza volcánica sobre rocas ígneas volcánicas (andesitas).  Depósitos orgánicos y lacustres en mezcla con ceniza volcánica.	Relieve plano a ligeramente ondulado, pendientes 0% - 7%, con zonas depresionales de acumulación de materiales orgánicos y lacustres, permanentemente encharcados, no presentan ningún tipo de proceso geomorfológico.	Se localizan hacia el sur del volcán Galeras
			Las zonas de relieve ondulado a fuertemente quebrado, con pendientes 7% - 50%, moderada y fuerte disección, de formas variadas e irregulares y afloramientos rocosos comunes; localizadas en alturas entre los 3.000 y 4.200 m.s.n.m.	

	<b>Filas y Vigas</b>	Mantos de ceniza volcánica sobre rocas metamórficas (esquistos, neis y migmatitas).	Relieve fuertemente quebrado a muy escarpado, pendientes 25% - 75% y mayores, conforman valles profundos en V, fuerte y moderadamente disectados, desarrollando una red de drenaje densa de tipo dendrítico y subdendrítico, en altitudes entre los 500 y 3.600 m.s.n.m....	Se localiza en la parte media y alta del páramo El Tábano. Igualmente cubre casi la totalidad de los páramos de Patascoy y Alcalde
		Mantos de ceniza volcánica sobre rocas ígneas volcánicas (diabasas y basaltos).		
		Rocas ígneas volcánicas (diabasas y basaltos). Rocas metamórficas (esquistos, metalimolitas y metadiabasas). Rocas sedimentarias limolitas, grauwas y calizas). Rocas ígneas volcánicas (Tobas de ceniza, lapilli y aglomerados).	Erosión hídrica laminar y en surcos, ligera y moderada; movimientos de remoción en masa, principalmente deslizamientos, derrumbes, reptación y soliflucción; desprendimientos rocosos y formación de terracetas y patas de vaca.  Presencia de abundantes surcos y cárcavas en grado moderado y algunos sectores en grado severo, especialmente en regiones secas, frecuentemente se presentan sectores con afloramientos rocosos y algunas veces misceláneos de ceniza	
	<b>Lomas</b>	Mantos de ceniza volcánica sobre rocas metamórficas (metalimolitas y metadiabasas).	Relieve ondulado y moderadamente inclinados a ligeramente escarpados, pendientes entre 7 y 50%, fuerte disección, formando una red de drenaje densa de tipo dendrítico, en alturas entre los 1.000 y 3.000 m.s.n.m.	Esta unidad solamente se encuentra en la parte alta cercana al páramo de El Tábano
		Mantos de ceniza volcánica sobre rocas ígneas volcánicas (diabasas y basaltos).		
		Mantos de ceniza volcánica sobre rocas ígneas volcánicas (tobas de ceniza, lapilli y andesitas).	Remoción en masa, principalmente deslizamientos, desprendimientos, derrumbes, golpes de cuchara, formación de terracetas y patas de vaca.	
		Rocas ígneas volcánicas (diabasas, basaltos).	Presentan erosión hídrica laminar y en surcos, grado ligero y moderado y escurrimiento difuso y concentrado.	
		Rocas metamórficas (esquistos, metalimolitas). Rocas sedimentarias (areniscas y limolitas).	Algunas unidades presentan una topografía suavizada por el modelado volcánico, producto de los depósitos de ceniza volcánica que cubren el relieve preexistente.	
	<b>Depresión</b>	Depósitos orgánicos y lacustres. (Turba ligeramente descompuesta )	Relieve plano-cóncavo, pendientes 0% - 3%, sin disección, en alturas entre los 2.000 y 3.600 m.s.n.m.	Se encuentra en el sector de los páramos azonales de La Cocha
			En general no hay evidencias de procesos geomorfológicos; sólo algunos sectores presentan movimientos de remoción en masa como soliflucción plástica de tipo patas de vaca.	

Fuente: IGAC 2004

Como puede observarse en la tabla anterior que sintetiza la información geomorfológica que para esta área se encuentra disponible en el IGAC; en la zona de los páramos del centro se encuentran seis tipos de relieve: estratovolcanes, coladas de lava, artesas y campos morrénicos, filas y vigas, lomas y depresiones. En todos estos grupos, la litología está caracterizada por mantos de ceniza volcánica de espesores variables, las cuales cubren diversos tipos de rocas, la mayor parte de ellas de tipo volcánico e ígneo.

Es de resaltar que la característica de actividad reciente del volcán Galeras, permite la identificación de geoformas propias de un estratovolcán, al interior del cual pueden observarse conos volcánicos, calderas, flujos de lava y depósitos piroclásticos. Igualmente, se aprecian modelados glaciares especialmente hacia el sur del edificio volcánico. A este respecto cabe aclarar que el modelado glaciar también es muy significativo en los páramos de Bordoncillo, Alcalde y Patascoy, sin embargo, es probable que dada la escala de trabajo que tomó el IGAC para esta caracterización geomorfológica, el conjunto de geoformas de estos páramos haya sido absorbido por el tipo de relieve correspondiente a filas y vigas.

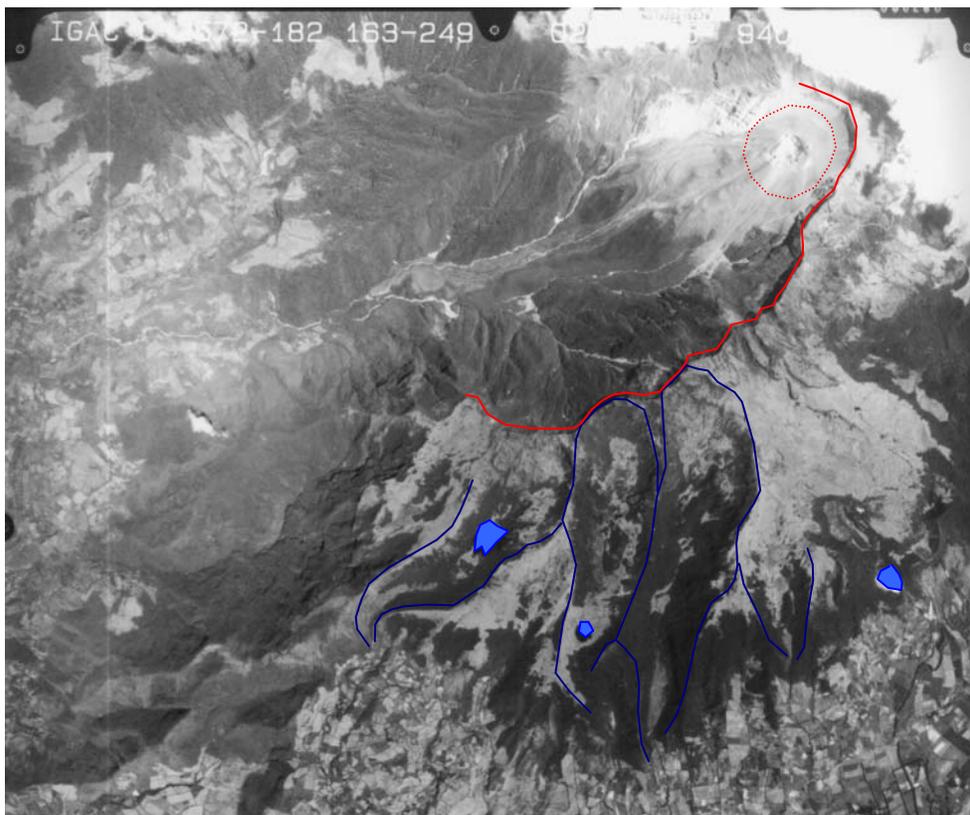
Finalmente el tipo de relieve de depresiones que se localiza al sur de la laguna de La Cocha, es característico del área de páramos azonales que se extienden a lo largo de las partes bajas y llanas de los valles de los ríos Guamués y El Estero. El origen geológico y geomorfológico de estos páramos está muy ligado al de La Cocha y presenta el mismo estilo y evolución del altiplano o valle del Sibundoy en el Putumayo. Flórez y Ríos (1998) anotan que tanto el valle del Sibundoy (altiplano) así como el altiplano del Estero y el lago Guamués son depresiones que se denominan “cuencas de tracción” las cuales han sido ocupadas por lagos y finalmente han presentado procesos de sedimentación y colmatación (exceptuando la laguna de La Cocha), encontrándose hoy en día, pantanos residuales o áreas que se anegan en los períodos de lluvia.

Otros estudios geomorfológicos para el área de interés se centran específicamente en la descripción de las geoformas existentes en el volcán Galeras. De este modo, Calvache (1997), citada por UAESPNN (1998), deduce que en el Galeras “la geomorfología está determinada por la actividad volcánica reciente, la que produce pendientes fuertes con valles pequeños excavados en las lavas y depósitos piroclásticos. Hacia la parte sur de la estructura volcánica, la morfología ha sido labrada por la acción glaciar, dando como resultado valles en forma de “U”, de suaves pendientes”.

Del mismo modo, complementa diciendo: “El Galeras es uno de los estrato-volcanes más activos del país. Morfológicamente presenta una estructura de anfiteatro, elongada en dirección este-oeste, abierta hacia la población de Consacá y debida al sucesivo colapsamiento del flanco occidental acompañados de explosiones. El edificio nuevo del complejo del Volcán Galeras posee una base que llega a los 20 Km. de diámetro, es de forma cónica irregular y alcanza desniveles hasta de 3.000 m. sobre el valle del río Guáitara. La forma actual del volcán es causada (además de la actividad volcánica), por la acción fluvial, especialmente del río Azufral, así como por la actividad glaciar y la fluvio-glaciar que han dejado sus huellas principalmente en las cabeceras de las quebradas Los Lirios, La Magdalena, La Gruta y Telpis (al Sur), y en los ríos Cariaco, (al sur-occidente), Barranco (al noroccidente) y Mijitayo (en el sector centro-oriental)”.

Respecto al Galeras, Estévez et al (1997), aclara que la fisonomía del mismo presenta una particularidad en relación con su costado occidental el cual se encuentra semidestruido producto de una fuerte erupción lateral. Al interior del gran cráter central se ha construido un domo de aproximadamente 146 m de alto por 120 m de diámetro (en la parte superior), el cual ha sido el responsable de las últimas erupciones. Al respecto cabe anotar que dada la intensa actividad volcánica, las pendientes y a la altura, alrededor del cráter no existe el páramo como ecosistema, puesto que la constante caída de ceniza (acelerada recientemente desde noviembre de 2006) no ha favorecido el desarrollo de especies vegetales tanto en el área del cráter, como en la pared de la caldera y en la parte alta del río Azufral. (Figura 37)

Figura 37. Fotografía aérea del volcán Galeras



Fuente: IGAC, 1995 - Fotointerpretación: UDENAR, 2006

En esta aerofotografía del Galeras pueden apreciarse varios elementos constitutivos de la geomorfología y el modelado volcánico y glacial que caracterizan este páramo de la zona central. Al interior de la caldera volcánica se observan depósitos de piroclastos recientes, así como un cono activo en la parte central de la caldera (línea roja punteada). La destrucción del edificio volcánico es evidente hacia el flanco occidental en cuenca alta del río Azufral (línea roja) donde INGEOMINAS (1991) ha identificado la existencia de depósitos volcánicos sin diferenciar. Hacia el sur se observan tres cuerpos de agua correspondientes a las lagunas de Telpis y Mejía (centro de la aerofotografía), y Negra (derecha) las cuales se encuentran en un área de modelado glacial en la que sobresalen circos, valles glaciares y morrenas terminales (línea azul). La vegetación de páramo se ha extendido predominantemente hacia el sur del edificio volcánico sobre flujos de lava y valles glaciares.

En relación con el cerro Bordoncillo, Patascoy y páramos Azonales de La Cocha, el único estudio que aborda la temática geomorfológica en un nivel superficial es el elaborado por Minambiente, Corponariño y Corpoamazonía (2002). En éste se establecen los siguientes conjuntos de geofomas: Relieve montañoso, altiplanicie y relieve formado por procesos denudativos.

El relieve montañoso constituye el conjunto más extenso en la superficie más extensa en esta zona y se encuentra caracterizado por:

- **Cumbres:** Ubicadas a una altura superior a 3100 con relieve quebrado a fuertemente escarpado y modelado por depósitos volcánicos y cuerpos ígneos intrusivos. Estas geoformas se encuentran en el páramo de Bordoncillo y el cerro Patascoy

- **Vertientes.** Corresponde a áreas ligeramente onduladas hasta medianamente escarpadas, modeladas por depósitos volcánicos y materiales de cuerpos ígneos intrusivos. En algunos sectores se presentan procesos como deslizamientos, solifluxión, reptación y escurrimiento difuso. A este tipo de relieve corresponden las laderas bajas y medias de los cerros Patascoy y Bordoncillo, así como parte del área ocupada por los páramos azonales.

El relieve de altiplanicie corresponde se distribuye a lo largo y ancho de la laguna de La Cocha, así como de los valles de los ríos El Estero y Guamués, en estos últimos es donde se ubican los páramos azonales. Conforme a lo establecido por Minambiente, Corponariño y Corpoamazonía (2002), en este conjunto geomorfológico se encuentran las siguientes unidades:

- **Altiplanicie:** Es el área plana y ampliamente moldeada por depósitos aluviales y coluviales. Estas formas incluyen conos de deyección, abanicos aluviales, llanuras de inundación, terrazas y planicie aluvial.

- **Conos de Deyección.** Su perfil es generalmente convexo originados por la depositación de material aluvial y coluvial en áreas abiertas donde la pendiente de los cauces cambia y permite el descargue de sedimentos y materiales de acarreo. Generalmente las crecidas torrenciales que se presentan en los períodos lluviosos tienen a incrementar la depositación de materiales en estos conos especialmente si se presentan fenómenos de remoción en masa en la parte alta de las cuencas cuyas corrientes tributan sus aguas a los ríos El Estero o Guamués.

- **Llanura de Inundación.** Es una superficie amplia de relieve plano-cóncavo, la cual sufre fuertes encharcamientos por aguas lluvias. En ella se presenta una acumulación de aluviones finos y sedimentos orgánicos que permanecen saturados de agua durante gran parte del año. Es característico en la parte plana de los alrededores de La Cocha y el fondo de los valles de los ríos El Estero y Guamués.

- **Planicie Aluvial.** Constituida por depósitos aluviales hallados a lo largo del cauce actual de los ríos y quebradas. Predominan en cauces de tipo trezado o meándrico y comprende barras de cauces laterales y de mitad de canal no estabilizados.

El relieve formado por procesos denudativos, aunque se presenta en la cuenca de La Cocha, no ha sido localizado por dicho estudio en las áreas de páramo definidas.

Finalmente, acerca del cerro Alcalde, la única referencia geomorfológica consiste en una breve descripción elaborada por Estévez et al (1997), en la que se afirma que “a 20 Km., al sur del lago Guamués, con una estructura realmente grande pero erosionada” se encuentra el cerro Alcalde. “Esta estructura volcánica, actualmente inactiva, se reconoce por el drenaje radial que caracteriza a los volcanes. Después de su construcción que debió de ser igualmente violenta, parece que el volcán cesó definitivamente su actividad y enseguida fue desmantelado por procesos erosivos, entre ellos el hielo, puesto que sobre su cumbre se identifican antiguos valles glaciares y morrenas dejadas por la gran acumulación de hielo y nieve que cubrió estos picos durante la última glaciación.

- **Amenazas naturales de tipo geológico y geomorfológico.** Para los páramos de la zona centro las amenazas naturales están principalmente relacionadas con la posibilidad de una erupción volcánica en el Galeras, la ocurrencia de sismos, encharcamientos e inundaciones en planicies inundables y fenómenos de remoción en masa (FRM) que se presenten en áreas de fuertes pendientes o constituidas por formaciones geológicas inestables.

Con las precisiones hechas en respecto a la conceptualización de amenaza, en el al iniciar este capítulo de geomorfología, es posible ahora iniciar con la descripción de las amenazas de carácter geológico y geomorfológico. Para esto, se hace necesario, inicialmente, comprender la naturaleza y dinámica del volcán Galeras. En este sentido, Méndez (1989), incluye al volcán Galeras en el listado de los volcanes activos, asociándolo con la ocurrencia de flujos de lava, flujos piroclásticos, flujos de escombros, lahares o flujos de lodo y caída de piroclastos. El área de páramos podría verse afectada por cualquiera de estos fenómenos volcánicos. En esta época se elaboró uno de los primeros mapas de amenaza volcánica para el Galeras, estableciéndose cinco áreas de amenaza: muy alta, alta, media – alta, media y baja. El área de páramo hacia el centro y norte del Galeras estaba cubierta totalmente por el área de amenaza muy alta, donde a los fenómenos anteriormente nombrados se les había otorgado una alta severidad. El páramo que se extiende hacia el sur de la estructura volcánica estaba cubierto por las áreas de amenaza muy alta y alta.

De otra parte, Estévez et al (1997), incluye al volcán Galeras en la lista de volcanes activos históricos (hoy en día permanece en nivel de actividad III). Entre tanto, el cerro Alcalde es catalogado como un estratovolcán inactivo y antiguo al igual que los cerros Patascoy, Bordoncillo y Morasurco; razón por la cual en estas áreas de páramo no habría amenaza relacionada directamente con erupciones volcánicas por parte de estas estructuras.

Teniendo en cuenta que el volcán Galeras presenta altos niveles de actividad, y es el único volcán que puede afectar la zona andina central del departamento (incluyendo las áreas de páramo) el INGEOMINAS (1997), ha elaborado un mapa de amenaza volcánica. De acuerdo a este documento, se interpreta que las áreas de páramo del Galeras se verían influenciadas por los tres tipos de amenaza (alta, media y baja). La zona de amenaza volcánica alta localizada en la parte superior del Galeras y del páramo sería afectada por flujos piroclásticos, proyectiles balísticos, ondas de choque, caídas piroclásticas, flujos de lava y flujos de lodo secundario. No obstante estos últimos tienden a afectar principalmente el flanco norte del volcán. La zona de amenaza volcánica media sería afectada por erupciones de gran tamaño, presentándose proyectiles balísticos, ondas de choque, caídas piroclásticas, flujos de lava de menor magnitud y flujos de lodo secundario. Hacia el sector sur del volcán, dicha área corresponde a una franja transicional de aproximadamente 100 m de ancho, sin embargo hacia el oriente y norte del volcán dicha área se extiende a lo largo de las corrientes que descienden desde la zona paramuna del Galeras hacia el valle de Atriz. Finalmente el área de amenaza baja corresponde a la zona que sería afectada por caídas piroclásticas, proyectiles balísticos y ondas de choque. Esta área cubre la totalidad de las áreas de páramo restantes y se extiende hacia el norte, sin afectar los otros páramos localizados hacia el suroriente del Galeras.

El Galeras posee un largo historial de erupciones volcánicas, las cuales han sido registradas desde el siglo XVI. INGEOMINAS (2000) resalta varios episodios eruptivos, entre los cuales se encuentran los ocurridos en los siguientes años: 1535, 1580, 1616, 1641 a 1643, 1670, 1687, 1696, 1727, 1754 a 1756, 1796 a 1801, 1823, 1828, 1836, 1865, 1866, 1869, 1889, 1891, 1923, 1924, 1925, 1926, 1930, 1932, 1933, 1936, 1988, 1989, 1991, 1992, 1993 y 2004 a 2006.

El Municipio de Pasto (200X), sintetiza otros tipos de amenazas naturales, las cuales, en las zonas de páramo se agrupan en las siguientes categorías:

- Amenazas por movimiento en masa, deslizamientos, derrumbes, soliflucción y terracetas: se extiende por toda la zona montañosa del municipio de Pasto y presenta una alta frecuencia principalmente en las laderas de fuerte pendiente con un alto grado de escurrimiento. Este tipo de amenazas podrían afectar los páramos de cerro Alcalde, Patascoy, Bordoncillo y ocasionalmente al Morasurco y Tábano

- Amenaza por inundación fluvial: Esta área se extiende por las márgenes de la laguna de La Cocha y en los planos inundables de los ríos Guamués, El Estero y Los Alisales. En este caso, los páramos azonales se verían afectados por procesos de encharcamiento e inundaciones, los cuales ocurrirían principalmente en el período lluvioso, que en este sector se presenta entre los meses de junio y septiembre.

- Amenazas localizadas: Este grupo de amenazas se encuentra conformado por fenómenos de menor escala pero de alta frecuencia, tales como son: las avenidas torrenciales y las terracetas. Estos tipos particulares de remoción en masa tienden a localizarse específicamente en o cerca de los páramos de El Tábano, sector sur del páramo de Bordoncillo, sector norte del páramo El Alcalde y parte del Patascoy.

- Especialmente hacia el suroriente del municipio de Pasto, Minambiente, Corponariño y Corpoamazonía (2002), han establecido varios tipos de procesos naturales que pueden considerarse como amenazas:

- Sedimentación. Se torna crítica en el lago Guamués, donde existe una alta tasa de sedimentación producida principalmente por el mal uso del suelo, lo cual provoca deslizamientos en las laderas de los ríos y quebradas que alimentan al lago. En relación con las áreas de páramo, si bien éstas no se ven afectadas directamente por los procesos de sedimentación, es evidente que los movimientos en masa que aportan material para la sedimentación del lago se generan en las partes altas situadas en o cerca a los páramos de El Tábano y Bordoncillo

- Zona Inestable. “Se localiza en los alrededores del Lago Guamués en alturas que van desde los 2600 hasta los 3200 m.s.n.m., especialmente en lugares donde la pendiente es muy abrupta; esta zona se caracteriza por presentar rocas volcánicas de origen extrusivo (erupciones volcánicas) principalmente capas de ceniza y lapilli, las cuales están suprayaciendo rocas ígneas intrusivas. Las rocas extrusivas se caracterizan por ser altamente permeables, generando saturación y agrietamientos, debido a las altas precipitaciones que ocurren en estas áreas, además, esta zona se encuentra influenciada por la presencia de fallas como los Afiladores, Magdalena y el sistema de fallas del Río Suaza, que han causado en las rocas aledañas diaclasamiento y fracturamiento”. (Minambiente, Corponariño y Corpoamazonía, 2002)

Sobre otros tipos de amenazas no existen caracterizaciones específicas para el área de los páramos del centro, sin embargo, dadas las condiciones de alta pendiente, cobertura de cenizas y piroclastos no consolidados, alta pluviosidad y un escurrimiento superficial concentrado, las áreas al sur del Bordoncillo y en los cerros de El Tábano, Alcalde y Patascoy son susceptibles de generar movimientos en masa que tienden a aumentar su frecuencia en los períodos lluviosos. Incluso en zonas donde aún existe cobertura vegetal natural, dichos

fenómenos de remoción en masa pueden presentarse siempre y cuando las condiciones de pendiente del terreno sean altas (más de 45° de pendiente).

### 1.2.3 Suelos

• **Grupo Indiferenciado Typic Melanocryands, Acrudoxic Haplocryands y Misceláneo Rocoso, extremadamente fríos Símbolos: MEAf, MEAg.** Esta unidad se encuentra ubicada en el volcán Galeras, en los páramos de el Bordoncillo, Morasurco, El Tábano, El Alcalde, Patascoy; y Azonales en los municipios de Pasto, La Florida, Sandona, Yacuanquer, Tangua, Consacá, Nariño, Funes, Puerres en alturas que oscilan entre 3600 y 4200 m.s.n.m. El piso térmico es extremadamente frío, con temperaturas inferiores a 8°C, alta nubosidad, baja exposición solar y fuertes vientos (anexo cartográfico No. 7, mapa 23).

Geomorfológicamente pertenece a la caldera de los estrato- volcanes; dentro del paisaje de montaña, presenta relieves moderados y fuertemente escarpados con pendientes entre 50-75%, y mayores del 75%, largas, rectilíneas. Están disectados en un patrón de drenaje en forma radial.

Los suelos se han desarrollado a partir de depósitos espesos de ceniza volcánica sobre rocas volcánicas andesitas y/o materiales heterométricos (gravas, arenas, tobas), producto de la intensa actividad volcánica (Volcán Galeras) en diferentes períodos. Son bien drenados, profundos a moderadamente profundos y de fertilidad baja y muy baja IGAC (2004).

Integran la unidad los suelos: Typic Melanocryands en un 40%, Acrudoxic Haplocryands en un 30%, y un 30% de misceláneo rocoso con fases por pendientes delimitadas en las siguientes unidades:

MEAf: Fase, moderadamente escarpada.

MEAg: Fase, fuertemente escarpada.

- **Suelos Typic Melanocryands.** No obedece a un patrón de distribución definido dentro de la unidad. Son suelos desarrollados a partir de depósitos de ceniza volcánica sobre andesitas. Se caracterizan por ser profundos, de texturas franco arenosas y arenosas en profundidad, bien drenados y de baja retención de humedad.

El perfil modal es de tipo A-C. El horizonte A, tiene 40 cm de espesor, color negro y textura franco arenosa; el horizonte C, está conformado por varios subhorizontes, de colores rojo oscuro y gris claro, texturas franco arenosas y arenosas con abundante gravilla IGAC (2004).

Son suelos de reacción muy fuerte a moderadamente acida, baja saturación de bases, alto contenido de carbono orgánico, bajos contenidos de calcio, magnesio, sodio, potasio y fósforo, niveles altos de aluminio intercambiable y muy baja fertilidad.

Los limitantes para el uso y manejo son las fuertes pendientes, las bajas temperaturas, los fuertes vientos, los bajos niveles de brillo solar y la alta saturación de aluminio.

- **Suelos Acrudoxic Haplocryands.** Estos suelos al igual que el anterior no tienen una distribución o posición definida dentro de la unidad. Comprende suelos moderadamente profundos limitados por piedra, bien drenados; pertenecen al grupo textural francoso fino y francoso grueso, con fragmentos rocosos de diferente tamaño dentro y fuera del perfil; se han

desarrollado a partir de depósitos espesos de ceniza volcánica sobre andesitas y otros materiales piroclásticos (arenas, gravas, tobas). El alto contenido de material alofánico y de materia orgánica, permiten a estos suelos ciertas características físicas como alta retención de humedad y buena permeabilidad, que disminuyen el efecto de los procesos erosivos IGAC (2004).

Morfológicamente se presentan perfiles de tipo A\C. El horizonte A, presenta 20 cm de espesor, color pardo muy oscuro y textura franca. Posteriormente se presenta el C, conformado por varios subhorizontes de color pardo a pardo oscuro, pardo grisáceo muy oscuro y pardo amarillento oscuro, textura franca con abundante gravilla y cascajo en profundidad.

Químicamente son suelos de reacción muy fuertemente acida, con alta a media capacidad catiónica de cambio, baja saturación de bases, altos contenidos de materia orgánica, bajos en fósforo, altos contenidos de aluminio intercambiable y baja fertilidad.

Los principales limitantes para el uso y manejo son las pendientes muy escarpadas, las bajas temperaturas, los fuertes vientos, el poco brillo solar y la alta saturación de aluminio. Esta unidad no presenta ningún potencial agrícola, pecuario o forestal.

• **Grupo Indiferenciado Typic Melanocryands, Lithic Melanocryands y Misceláneo Rocoso, extremadamente fríos Símbolos: MEBf.** Esta unidad cartográfica se localiza en los municipios Pasto, La Florida; Sandona, Yacuanquer, Tangua, Consacá, Nariño, Funes, Puerres, en áreas aledañas al volcán Galeras, en los corregimientos de El encano, La Laguna, Cabrera, Buesaquillo, Morasurco, Genoy, Mapachico, Obonuco, Catambuco, Santa Bárbara, Monopamba entre otros.

Corresponden a coladas de lava dentro del paisaje de montaña; en altitudes entre 3600 y 4200 m.s.n.m., en clima extremadamente frío húmedo y muy húmedo, con precipitaciones entre 500 y 2000 mm anuales y temperaturas inferiores a 8°C, fuertes vientos, alta nubosidad y bajo brillo solar.

El relieve es fuertemente inclinado a fuertemente escarpado, con pendientes mayores del 12%, medias a muy largas, rectilíneas, y moderada a fuerte disección. En los sectores de mayor pendiente y altitud se presentan frecuentes afloramientos rocosos.

Los suelos se han desarrollado a partir de depósitos espesos y delgados de ceniza volcánica sobre andesitas; presentan con frecuencia abundante material pómex y/o fragmentos de roca de naturaleza variable y la roca coherente a diferentes profundidades. Son bien drenados, moderadamente profundos a superficiales, limitados por la roca (IGAC 2004).

La unidad cartográfica se encuentra conformada en un 40% por los suelos Typic Melanocryands, el 35% por los suelos Lithic Melanocryands, y un 25% por misceláneo rocoso. Presenta la fase por pendiente delimitada en la siguiente unidad:

MEBf: Fase, moderadamente escarpada.

- **Suelos Typic Melanocryands.** Estos suelos se presentan en las laderas de las coladas de lava dentro del paisaje de montaña, se han desarrollado sobre depósitos (menos de 80 cm) de

ceniza volcánica que yacen sobre andesitas; se caracterizan por ser moderadamente profundos, limitados por la roca, bien drenados y de texturas franco arenosas.

El perfil modal muestra una secuencia de horizontes de tipo A-R. El horizonte superficial A, tiene 80 cm de espesor, color negro y textura franco arenosa; posteriormente se encuentra la roca coherente de naturaleza ígnea sin alteración.

Son suelos de reacción muy fuerte a fuertemente ácida, altos contenidos de carbono orgánico, bajos en fósforo, alta capacidad de cambio, baja saturación de bases y pobres en calcio, magnesio y potasio, fertilidad baja, altos contenidos de aluminio intercambiable y alta retención de fosfatos IGAC (2004).

Las pendientes fuertes, las temperaturas bajas, los vientos fuertes, el poco brillo solar, la saturación de aluminio alta y la fertilidad baja son los principales limitantes para el uso y manejo de los suelos. Esta unidad no posee aptitud agrícola, pecuaria o forestal según IGAC (2004).

- **Suelos Lithic Melanocryands.** Representan los suelos de los frentes de depositación de las coladas, con pendientes mayores del 75%.

Son suelos desarrollados sobre depósitos delgados (menos de 50 cm) de ceniza volcánica que descansan sobre andesitas; se caracterizan por ser superficiales, de texturas franco arenosas y bien drenados.

• **Consociación Typic Melanocryands Símbolos: MECe.** Representan áreas de poca extensión, ubicadas en el páramo del Bordoncillo en los municipios de Pasto y Buesaco, en alturas comprendidas entre los 3700 y 4200 m.s.n.m., correspondiente al clima extremadamente frío húmedo y muy húmedo, con temperaturas entre 4 y 8°C y precipitaciones mayores de 500 mm anuales.

El relieve va de ligeramente inclinado, con pendientes 3-7%, en las paredes y laderas de las artesas hasta ligeramente escarpados, con pendientes 25-50% en las laderas de las morrenas IGAC (2004).

Los depósitos de ceniza volcánica han originado suelos muy profundos, bien drenados y de fertilidad baja.

Integran la unidad cartográfica los suelos Typic Melanocryands, en un 90% y la inclusión Terric Cryosaprists, en un 10%, con fase por pendiente delimitada en la siguiente unidad:

MECe: Fase, ligeramente escarpada.

- **Suelos Typic Melanocryands.** Se localizan en las laderas de las morrenas. Son suelos desarrollados a partir de depósitos de ceniza volcánica que descansan sobre andesitas, se caracterizan por ser muy profundos, de texturas franco limosas y franco arenosas y bien drenados.



intermedia, color pardo oscuro; posteriormente se presenta el horizonte orgánico Oa (sáprico) bastante descompuesto, de color negro. El horizonte mineral Cg, gleizado, de color gris, textura franca con fragmentos de roca alterada, sin estructura (masiva), que descansa sobre un horizonte Ab, sepultado, de color negro y textura franca, sin estructura (masiva) IGAC (2004).

Son suelos fuerte a muy fuertemente ácidos, con contenidos altos de materia orgánica, alta fertilidad y alta capacidad catiónica de cambio, bajos contenidos de aluminio intercambiable en superficie y medios a altos en profundidad, altos contenidos de calcio, magnesio y fósforo en el primer horizonte y medios a bajos en profundidad.

La poca profundidad efectiva, el drenaje natural muy pobre y las bajas temperaturas constituyen los principales limitantes para el uso y manejo.

- **Suelos Histic Cryaquands.** Se localizan en el fondo de las artesas y/o en los valles de las morrenas. Son suelos desarrollados a partir de depósitos orgánicos y lacustres con ceniza volcánica sectorizada. Se caracterizan por ser muy superficiales, orgánicos y muy pobremente drenados.

El perfil modal presenta una secuencia de horizontes de tipo O\C. El horizonte orgánico Oa (sáprico), bastante descompuesto, de 35 cm de espesor, color pardo muy oscuro, textura franco arenosa y estructura en bloques subangulares, media, débil. El horizonte Cg, gleizado, presenta varios subhorizontes de colores pardo oscuro y gris muy oscuro con manchas rojo sucio y texturas franco arenosas IGAC (2004).

Son suelos de reacción fuertemente acida, de alta saturación de aluminio, carbono orgánico, capacidad catiónica de cambio y bajos en bases totales y fósforo aprovechable.

La poca profundidad efectiva, el drenaje muy pobre, las bajas temperaturas y el poco brillo solar son los principales limitantes para el uso y manejo de los suelos.

• **Grupo Indiferenciado Lithic Melanocryands y Misceláneo Rocoso, extremadamente fríos, escarpados. Símbolo: MEEg.** Espacialmente esta unidad se encuentra en los municipios de Pasto, Funes, Puerres en los páramos de El Tabano, El Alcalde; ocupan la posición de filas dentro del paisaje de montaña denudacional, en alturas entre 3700 y 4200 m.s.n.m., en clima extremadamente frío húmedo y muy húmedo, con precipitaciones entre 500 y 2000 mm anuales y temperaturas entre 4 y 8°C, de alta nubosidad y fuertes vientos.

El relieve es fuertemente escarpado, con pendientes mayores del 75%, largas y medias, rectilíneas; gran parte de la unidad presenta frecuentes misceláneos rocosos; está afectada por grandes movimientos en masa originados por repetidos fenómenos tectónicos IGAC (2004).

La unidad cartográfica se encuentra constituida en un 60% por los suelos Lithic Melanocryands y un 40% por misceláneo rocoso. Presentan una fase por pendiente, delimitada en la siguiente unidad:

MEEg: Fase, fuertemente escarpada.

- **Suelos Lithic Melanocryands.** Estos suelos ocupan la posición de laderas, son suelos desarrollados a partir de depósitos de ceniza volcánica que cubren rocas metamórficas. Se caracterizan por ser superficiales, de texturas franco arenosas y bien drenados.

Morfológicamente presenta un perfil de tipo A/R. El horizonte superficial A presenta de 20 a 50 cm de espesor, color negro, textura franco arenosa y estructura en bloques subangulares, fina y media, fuerte; que descansa sobre la roca (R) IGAC (2004).

Son suelos de reacción muy fuertemente ácida, alta capacidad catiónica de cambio, baja saturación de bases, bajos contenidos de calcio, magnesio, fósforo y potasio, altos contenidos de carbono orgánico, saturación alta de aluminio intercambiable y baja fertilidad IGAC (2004).

Los limitantes para el uso y manejo son las pendientes fuertemente escarpadas, las bajas temperaturas, los fuertes vientos, los afloramientos de roca, la poca profundidad efectiva y la alta saturación de aluminio. Estas áreas no presentan ningún potencial agrícola, pecuario o forestal.

- **Consociación Acrudoxic Melanudands Símbolos: MHAd, MHAe, MHAf, MHAg.** Son áreas de moderada extensión, localizadas principalmente en las zonas de influencia cerca del volcán Galeras en los municipios de Consacá, Yacuanquer, Tangua, Pasto, Nariño, Sandona, Buesaco en los páramos de Bordoncillo, Morasurco, Galeras, entre otros; ocupan la posición de coladas de lava en alturas comprendidas entre los 3000 y 3700 m.s.n.m., con temperaturas entre los 8 y 12°C y precipitaciones entre los 500 y 2000 mm anuales, en clima muy frío húmedo y muy húmedo, con fuertes vientos, bajas temperaturas y ocurrencia de heladas.

La unidad MHAf es la que predomina mas en la zona occidental del Municipio de Pasto estribaciones del volcán Galeras, Municipio de Yacuanquer y Tangua en el flanco nor - occidental del volcán, en la parte norte – oriental del municipio de Pasto, se encuentra distribuida en las estribaciones del Páramo del Bordoncillo, y en la parte sur del municipio de Buesaco, la segunda unidad en mayor proporción es la MHAg y se encuentra distribuida en la mayor parte del Municipio de Consacá comprendiendo las estribaciones del volcán Galeras correspondiendo hacia la parte oriental; esta unidad también se encuentra en el páramo Morasurco y es la que representa mayor proporción.

El relieve varía de ligeramente inclinado a fuertemente escarpado, con pendientes mayores del 3%, largas a muy largas, rectilíneas.

Los suelos se han desarrollado a partir de cenizas volcánicas de espesor variable que recubren rocas volcánicas andesitas, producto de erupciones volcánicas, especialmente del volcán Galeras. “Presentan regular cantidad de material pómex del tamaño de la arena y la gravilla, con abundante vidrio volcánico; algunas veces se encuentran fragmentos de roca de naturaleza ígnea y misceláneos rocosos. Son bien drenados, muy profundos y profundos a moderadamente profundos, estos últimos limitados por capa cementada. Están afectados por movimientos en masa, especialmente deslizamientos y procesos de soliflucción, los cuales ocurren con mayor frecuencia en las áreas deforestadas” IGAC (2004).

La unidad se compone en un 50% por los suelos Acrudoxic Melanudands; un 30% por los suelos Acrudoxic Hapludands; un 10% de Typic Placudands y un 10% de misceláneo rocoso. Presentan fases por pendientes delimitadas de las siguientes unidades:

MHAd: Fase, fuertemente inclinada.  
MHAe: Fase, ligeramente escarpada.  
MHAf: Fase, moderadamente escarpada.  
MHAg: Fase, fuertemente escarpada.

- **Suelos Acrudoxic Melanudands.** Se localizan en las laderas, el plano y el frente de las coladas de lava, dentro del paisaje de montaña denudacional. Son suelos desarrollados de ceniza volcánica que yacen sobre andesitas, se caracterizan por ser muy profundos y profundos, bien drenados y de texturas franco arenosa y arenosa franca.

Estos suelos presentan una secuencia de horizontes de tipo A-B. El horizonte A es grueso, tiene 85 cm de espesor, color negro, textura franco arenosa y estructura en bloques subangulares, fina y media, fuerte; sigue un horizonte transicional AB, de color pardo amarillento oscuro y negro, textura franco arenosa y estructura en bloques subangulares, media y gruesa. El horizonte Bw, de alteración, tiene color pardo amarillento, textura franco arcillo arenosa y estructura en bloques subangulares, gruesa, débil.

Químicamente son suelos de reacción muy fuerte y fuertemente ácida, alta capacidad catiónica de cambio, baja saturación de bases, bajos contenidos de calcio, magnesio, potasio y fósforo, alta retención de fosfatos; altos contenidos de aluminio intercambiable en el horizonte superficial, altos contenidos de carbono orgánico y fertilidad baja IGAC (2004).

Los principales limitantes para el uso y manejo son las pendientes escarpadas, las bajas temperaturas, los fuertes vientos, la alta saturación de aluminio y la baja fertilidad.

- **Suelos Acrudoxic Hapludands.** Estos suelos ocupan la posición de laderas de coladas de lava, se han desarrollado a partir de ceniza volcánica, que recubren rocas volcánicas andesitas; se caracterizan por ser profundos, de texturas franco arenosa y arenosa franca y bien drenados.

El perfil modal muestra una secuencia de horizontes de tipo A/C/A/C. El horizonte Ap es grueso, de 52 cm de espesor, color negro, textura franco arenosa y estructura en bloques subangulares, fina y media, fuerte; el horizonte C, de color amarillo pardo oscuro en mezcla con gris oscuro, textura arenosa y sin estructura. A partir de los 65 cm se presenta un horizonte Ab sepultado, de color negro, con manchas rojo oscuro, textura arenosa franca y estructura en bloques subangulares, gruesa, débil; posteriormente aparece un Cb sepultado, de color pardo amarillento claro, textura arenosa y sin estructura (suelta) IGAC (2004).

Son suelos de reacción fuerte y moderadamente ácida, de alta capacidad catiónica de cambio, baja saturación de bases, bajos contenidos de calcio, magnesio y potasio, alta retención de fosfatos, altos contenidos de aluminio intercambiable y carbono orgánico y baja fertilidad.

Los principales limitantes para el uso y manejo son las pendientes escarpadas, los fuertes vientos, la ocurrencia de heladas, la susceptibilidad a la erosión, las bajas temperaturas, la alta saturación de aluminio y su baja fertilidad.

- **Suelos Typic Placudands.** Esta inclusión no tiene un patrón de distribución bien definido, se los encuentra principalmente en las pendientes de forma plano-convexa, presentan un horizonte A grueso y uno o varios horizontes cementados.

Son suelos moderadamente profundos, muy fuertemente ácidos, con altos contenidos de carbono orgánico, alta capacidad catiónica de cambio, bajos contenidos de calcio, magnesio, fósforo y potasio y fertilidad baja IGAC (2004).

- **Consociación Alie Hapludands Símbolos: MHCb, MHCc.** Son áreas de poca extensión, ubicadas cerca del volcán Galeras en los municipios de Consacá, Yacuanquer, Pasto y en los páramos de Bordoncillo, Galeras y El Alcalde, área comprendida entre los municipios de Pasto y Buesaco; ocupan la posición de artesas y campos morrénicos dentro del paisaje de montaña denudacional; en alturas entre los 3000 y 3700 m.s.n.m., en clima muy frío húmedo y muy húmedo, con precipitaciones entre 500 y 2000 mm anuales y temperaturas entre los 8 y 12°C, con fuertes vientos y la ocurrencia de heladas.

El relieve es variado, de ligera a fuertemente inclinado, con pendientes entre 3 y 25%, de longitud media y larga, forma plana y convexa y fuerte a ligera disección.

Los suelos se han desarrollado a partir de depósitos de ceniza volcánica sobre rocas volcánicas (andesitas) o sobre esquistos y neis; presentando horizontes con arena, grava y cascajo en forma continua a diferentes profundidades y abundante vidrio volcánico. Son suelos bien drenados, algunos pobremente drenados y profundos IGAC (2004).

La unidad está compuesta en un 70% por los suelos Alie Hapludands; en un 20% por los suelos Pachic Fulvudands y como inclusión un 10% de Histic Endoaquands. Presentan fases por pendientes, delimitadas en las siguientes unidades:

MHCb: Fase, ligeramente inclinada.

MHCc: Fase, moderadamente inclinada

- **Suelos Alie Hapludands.** Representan los suelos de las laderas de las artesas y morrenas. Son suelos desarrollados a partir de ceniza volcánica, profundos, bien drenados y de texturas francas a franco arenosas.

El perfil modal muestra una secuencia de horizontes de tipo A/B/C/A/CA. El horizonte superficial Ap, muy espeso, de 50 cm de espesor, color negro, textura franca y estructura granular. El horizonte Bw tiene color pardo oscuro y textura franco arenosa, con grava y cascajo. El horizonte C de color pardo oscuro a pardo, textura franco arenosa con abundante vidrio volcánico; a partir de los 90 cm se presenta un horizonte Ab, sepultado, de color gris muy oscuro y textura franco arenosa; luego aparecen cantos redondeados y subredondeados con 10% de matriz de suelo, de textura franco arcillosa y color gris muy oscuro IGAC (2004).

En general son suelos muy fuertemente ácidos, con altos contenidos de carbono orgánico, alta capacidad catiónica de cambio, baja saturación de bases, bajos contenidos de calcio, potasio, fósforo y magnesio, altos contenidos de aluminio activo y baja fertilidad.

Las bajas temperaturas, los vientos fuertes, la ocurrencia de heladas, la alta saturación de aluminio y la fertilidad baja son los principales limitantes para el uso de los suelos.

- **Suelos Pachic Fulvudands.** Estos suelos similares a los anteriores, ocupan las laderas de las artesas y morrenas. Son suelos desarrollados a partir de depósitos de ceniza volcánica. Se caracterizan por ser profundos, de texturas franco arenosas y arenosas y bien drenados.

Morfológicamente presentan perfiles de tipo O-A-C-A-C. El horizonte orgánico superficial Oa tiene 25 cm de espesor, colores rojo muy sucio y negro, sin estructura. El horizonte A, de color pardo grisáceo muy oscuro, textura franco arenosa y estructura en bloques subangulares, gruesa, fuerte; el horizonte C tiene color pardo grisáceo oscuro y textura arenosa; a los 67 cm de profundidad se presenta un horizonte Ab sepultado, color negro, textura franco arenosa y estructura en bloques subangulares, media, moderada; posteriormente aparece otra capa arenosa de color amarillo (C) IGAC (2004).

Químicamente son extremadamente ácidos en superficie y fuertemente ácidos en profundidad, alta capacidad catiónica de cambio, baja saturación de bases, altos contenidos de carbono orgánico, bajos contenidos de calcio, magnesio, potasio y fósforo, altos contenidos de aluminio intercambiable y baja fertilidad.

Los principales limitantes para el uso y manejo son las pendientes fuertemente inclinadas, los fuertes vientos, las bajas temperaturas, la alta saturación de aluminio y la baja fertilidad.

- **Suelos Hístic Endoaquands.** Estos suelos conforman la inclusión de la unidad, se localizan en el fondo de las artesas y se caracterizan por ser muy superficiales, limitados por nivel freático, constituidos por varias capas de material mineral y orgánico, encharcados y fertilidad moderada.

• **Grupo Indiferenciado Typic Placudands, Lithic Melanudands y Misceláneo Rocoso, escarpados. Símbolos: MHEf.** Representan unidades de poca extensión, localizadas en los municipios de Pasto, Tangua y Funes, en los páramos conocidos como: El Alcalde y el Tábano, entre otros; ocupan la posición de filas y vigas dentro del paisaje de montaña denudacional, en alturas comprendidas entre los 3300 y 3500 m.s.n.m, con temperaturas de 8 a 12°C y precipitaciones entre 500 y 2000 mm anuales, en clima muy frío húmedo y muy húmedo.

La unidad la conforman relieves moderada y fuertemente escarpados, con pendientes mayores del 50% de longitud media, forma rectilínea y moderada disección.

Son suelos desarrollados a partir de depósitos de ceniza volcánica, que yacen sobre rocas metamórficas (esquistos, neis y migmatitas), con influencia del volcán Galeras, evidenciado por la presencia de suelos sepultados producto de anteriores depositaciones de ceniza volcánica. Son bien drenados, moderadamente profundos y superficiales a muy superficiales y de fertilidad baja IGAC (2004).

La unidad cartográfica se encuentra conformada en un 40% por los suelos Typic Placudands; un 40% por los suelos Lithic Melanudands y el 20% restante por misceláneo rocoso. Presentan fases por pendiente, delimitadas así:

MHEf: Fase, moderadamente escarpada.

- **Suelos Typic Placudands.** Representan los suelos de ladera de las filas y vigas, con pendientes mayores del 50%. Son suelos desarrollados a partir de depósitos de ceniza volcánica que descansan sobre esquistos, neis y migmatitas; son bien drenados, moderadamente profundos, limitados por la presencia de capa cementada y/o roca IGAC (2004).

El perfil modal es de tipo A-C-A-B-R.; en superficie se presenta una capa de material vegetal sin descomponer (Oi); luego sigue un horizonte A de 25 cm de espesor, color pardo oscuro y textura franca. El horizonte C, de color pardo rojizo y textura franco arcillosa; posteriormente se presenta un horizonte sepultado Ab, colores pardo oscuro, gris oscuro y pardo grisáceo oscuro con manchas pardo amarillentas, texturas franca y franco arenosa; luego se presenta el horizonte Bsm (plácico), capa delgada cementada, por acumulación de sesquióxidos y materia orgánica que descansa sobre la roca (R) IGAC (2004).

Químicamente son suelos extremadamente ácidos, alta capacidad catiónica de cambio, baja saturación de bases, altos contenidos de carbono orgánico, bajos contenidos de calcio, magnesio, potasio y fósforo, altos contenidos de aluminio intercambiable y baja fertilidad.

Las pendientes fuertemente escarpadas, las bajas temperaturas, los fuertes vientos, los afloramientos rocosos, la alta saturación de aluminio y la baja fertilidad son los principales limitantes para el uso y manejo. Estas áreas no presentan ningún potencial agrícola, pecuario o forestal.

- **Suelos Lithic Melanudands.** Se localizan en las partes altas de las laderas y escarpes de las filas y vigas dentro del paisaje de montaña denudacional. Son suelos superficiales y muy superficiales, limitados por contacto lítico, bien drenados y de texturas franco arenosas, se han originado a partir de depósitos de ceniza volcánica sobre esquistos, neis y migmatitas.

Morfológicamente se presentan perfiles de tipo A/R. El horizonte superficial A, de color pardo muy oscuro, textura franco arenosa y estructura granular, fina, moderada. Posteriormente entre los 11 y 50 cm de profundidad se presenta la roca (R) IGAC (2004).

Son suelos fuertemente ácidos, con altos contenidos de carbono orgánico, alta capacidad catiónica de cambio, baja saturación de bases, alta retención de fosfatos, bajos contenidos de calcio, magnesio, potasio y fósforo, altos contenidos de aluminio activo y fertilidad baja.

El relieve escarpado, la poca profundidad efectiva de los suelos, las bajas temperaturas, los fuertes vientos y la alta saturación de aluminio, son los principales factores limitantes de uso.

• **Consociación Acrudoxic Melanudands Símbolos: MLaC, MLAf.** Ocupa áreas de moderada extensión, localizadas en el municipio de Pasto, en los páramos Morasurco y Azonales en los corregimientos de El Encano, el costado oriental de la laguna de La Cocha, entre otros; representan las coladas de lava, en alturas entre 2000 y 3000 m.s.n.m., de clima frío húmedo y muy húmedo, con temperaturas de 12 a 18°C y precipitaciones entre 1000 y 4000 mm anuales.

La unidad la conforman relieves que van desde ligeramente inclinados hasta fuertemente escarpados, con pendientes mayores del 3%, de longitud media a muy larga, de formas complejas y variadas como planocóncavas y convexas en las pendientes más suaves y rectilíneas en las pendientes mayores, y, desde no disectadas hasta fuertemente disectadas IGAC (2004).

Los suelos se han desarrollado a partir de depósitos de cenizas volcánicas que yacen sobre rocas volcánicas, andesitas. Se encuentran abundantes fragmentos del tamaño del cascajo, piedra y

pedregones redondeados y subredondeados. Son bien drenados, muy profundos a moderadamente profundos y de fertilidad baja y moderada.

La unidad cartográfica se encuentra conformada en un 50% por los suelos Acrudoxic Melanudands; un 30% por los suelos Acrudoxic Hapludands y en un 20% por los suelos Acrudoxic Placudands. Presentan fases por pendiente, delimitadas en las siguientes unidades:

MLAc:	Fase, moderadamente inclinada.
MLAf:	Fase, moderadamente escarpada.

- **Suelos Acrudoxic Melanudands.** Estos suelos ocupan la posición de ladera media en las coladas de lava, son muy profundos, bien drenados, con abundante vidrio volcánico; se han desarrollado a partir de depósitos de ceniza volcánica sobre andesitas.

Morfológicamente presenta un perfil de tipo A-C-A. El horizonte A es grueso, de 95 cm de espesor, conformado por dos subhorizontes de color negro, textura franco arenosa y estructura en bloques subangulares, fina, fuerte y gruesa, moderada. El horizonte C, es de color amarillo parduzco y textura franco arenosa; posteriormente aparece un horizonte Ab, sepultado, de color pardo muy oscuro, textura franco arenosa y estructura en bloques subangulares, gruesa, débil IGAC (2004).

Químicamente son suelos de reacción muy fuerte y moderadamente ácida, altos contenidos de carbono orgánico, alta capacidad catiónica de cambio en superficie y media en profundidad, baja saturación de bases, bajos contenidos de calcio, magnesio, potasio y fósforo, alta retención de fosfatos, altos contenidos de aluminio intercambiable y fertilidad baja.

Los principales limitantes para el uso y manejo son las pendientes fuertemente inclinadas y escarpadas, la alta saturación de aluminio, la alta susceptibilidad a la erosión y la baja fertilidad.

- **Suelos Acrudoxic Hapludands.** Representan los suelos de la ladera superior de las coladas de lava. Son suelos profundos a muy profundos, bien drenados, se han desarrollado a partir de depósitos de ceniza volcánica sobre rocas volcánicas, andesitas.

El perfil modal muestra una secuencia de horizontes de tipo A/AB/B/. El horizonte Ap es delgado, de 5 cm de espesor, color pardo muy oscuro, textura franco arenosa, con algunos fragmentos de gravilla y estructura granular, fina, fuerte. El horizonte transicional AB, de color pardo amarillento oscuro, textura franco arenosa, con poca gravilla y cascajo y estructura en bloques subangulares, media, moderada; posteriormente se encuentra el horizonte Bw de alteración, color pardo amarillento, textura franca, con pocos fragmentos de gravilla y cascajo y estructura en bloques subangulares, media, moderada IGAC (2004).

Los suelos presentan reacción moderadamente ácida, alta capacidad catiónica de cambio, baja saturación de bases, alta retención de fosfatos, bajos contenidos de calcio, fósforo y magnesio, altos contenidos de potasio y carbono orgánico y moderada fertilidad.

Los principales limitantes para el uso son las fuertes pendientes y la alta susceptibilidad a la erosión.

- **Suelos Acrudoxic Placudands.** Se localizan en la ladera media y baja de las coladas de lava. Los suelos son moderadamente profundos, limitados por un horizonte cementado, bien drenados y de texturas francas y franco arcillosas; se han desarrollado a partir de depósitos de ceniza volcánica sobre andesitas.

Los perfiles del suelo presentan una secuencia de horizontes de tipo A-AB-B-C. El horizonte A tiene más de 30 cm de espesor, color negro, textura franca y estructura migajosa y en bloques subangulares, fina y media, moderada; luego se presenta un horizonte transicional AB, de color negro, textura franca y estructura en bloques subangulares, media y gruesa, moderada. El horizonte Bw tiene color pardo amarillento oscuro, textura franco arcillosa y estructura en bloques subangulares, media y gruesa, moderada; a los 58 cm de profundidad se encuentra un horizonte cementado (plástico), de acumulación de hierro iluvial, de color rojo oscuro; que descansa sobre un horizonte Bwde alteración, color pardo amarillento y textura franco arenosa. Posteriormente el horizonte C, de colores pardo amarillento, con manchas rojo oscuras y texturas franco arcillosa y franca IGAC (2004).

Químicamente son suelos extremadamente ácidos en superficie y muy fuertemente ácidos en profundidad, de alta capacidad catiónica de cambio, baja saturación de bases, altos contenidos de aluminio intercambiable, altos en carbono orgánico, bajos en calcio, magnesio, potasio y fósforo y baja fertilidad IGAC (2004).

La alta saturación de aluminio, las fuertes pendientes y la baja fertilidad son los principales limitantes para el uso y manejo.

• **Consociación Acrudoxic Fulvudands. Símbolos: MLCf, MLCg.** Esta unidad representa áreas de muy poca extensión; se encuentra localizada en el municipio de Pasto, en los páramos de Patascoy y Azonales, en los corregimientos de Santa Lucía, en áreas aledañas a la laguna de La Cocha, parte occidental, en cercanías al cerro Precipicio, al occidente del cerro El Tigre y en sectores de los ríos Chingual y Verde, zona sur-oriental del departamento de Nariño por donde corta la falla de Afiladores en alturas entre los 2000 y 3000 m.s.n.m.; las temperaturas varían entre 12 y 18°C y las precipitaciones entre 1000 y 4000 mm anuales, el clima es frío húmedo y muy húmedo.

El relieve que caracteriza esta unidad es moderado a fuertemente escarpado, con pendientes mayores del 50%, muy largas, rectilíneas.

La unidad cartográfica se conforma en un 90% por los suelos Acrudoxic Fulvudands, y en un 10% por los suelos Lithic Hapludands. Presenta fases por pendiente, delimitadas en las siguientes unidades:

MLCf:	Fase, moderadamente escarpada.
MLCg:	Fase, fuertemente escarpada.

- **Suelos Acrudoxic Fulvudands.** Son suelos que ocupan la posición de ladera media de las filas-vigas, son muy profundos y bien drenados, se han desarrollado de cenizas volcánicas sobre esquistos, neis o migmatitas.

El perfil de suelo es de tipo A-AB-B-C. El horizonte Ap con espesores entre 10 y 25 cm, color negro, textura franco arenosa y estructura en bloques subangulares, fina, fuerte; el horizonte AB

de transición, de colores pardo grisáceo muy oscuro y textura franco arenosa; continúa el horizonte Bw formado por varios subhorizontes de colores pardo oliva y pardo amarillento, textura arenosa franca con poca gravilla y estructura en bloques subangulares, media y gruesa, débil a moderada. El horizonte C, es de color amarillo parduzco y textura franco arenosa IGAC (2004).

Químicamente son suelos muy fuertemente ácidos en superficie y fuerte a moderadamente ácidos en profundidad, con altos contenidos de carbono orgánico, alta capacidad catiónica de cambio, baja saturación de bases, bajos contenidos de calcio y fósforo, medianos contenidos de potasio y magnesio en superficie y bajos en profundidad, altos contenidos de aluminio intercambiable y fertilidad baja.

Los principales limitantes para el uso y manejo son las fuertes pendientes, la susceptibilidad a la erosión, la alta saturación de aluminio y la baja fertilidad.

- **Suelos Lithic Hapludands.** Representan la inclusión de la unidad. Se localizan en las laderas, parte superior de las filas-vigas. Son suelos superficiales, bien drenados, se han desarrollado a partir de cenizas volcánicas sobre rocas metamórficas (neis y anfibolitas) IGAC (2004).

Morfológicamente presentan una secuencia de horizontes de tipo A/B/R. El horizonte superficial A, tiene 20 cm de espesor, color pardo oscuro, textura franco arenosa y estructura en bloques subangulares, fina y muy fina, moderada. El horizonte Bw, presenta color pardo amarillento, textura franco arenosa y estructura en bloques subangulares, muy fina y fina, moderada; posteriormente entre los 35 y 50 cm de profundidad se encuentra la roca (R) IGAC (2004).

Son suelos de reacción moderadamente ácida, con altos contenidos de carbono orgánico en superficie y bajos en profundidad, media a alta capacidad catiónica de cambio, baja saturación de bases, bajos contenidos de calcio, magnesio y fósforo, medianos contenidos en potasio y moderada fertilidad.

Las pendientes escarpadas, la susceptibilidad a la erosión y la poca profundidad efectiva son los principales limitantes para el uso y manejo.

• **Consociación Acrudoxic Fulvudands Símbolos: MLEd.** Esta unidad cartográfica ocupa la posición de lomas dentro del paisaje de montañas; corresponde a áreas de moderada extensión, ubicada en el municipios de Pasto, principalmente en los corregimientos de el Encano, en los caseríos de La Cocha, Santa Rosa, Santa Teresita, loma de Los Delgados y El Cid; en alturas comprendidas entre los 2600 y 3000 m.s.n.m., correspondiente al clima frío húmedo y muy húmedo, con temperaturas entre los 12 y 18°C y precipitaciones de 1000 a 4000 mm anuales.

El relieve varía de fuertemente ondulado a ligeramente escarpado con pendientes entre 12 y 50%, medias a muy largas, rectilíneas. En algunos sectores se presenta erosión hídrica laminar y en surcos en grado moderado.

Los suelos se han originado de ceniza volcánica sobre andesitas o sobre tobas de ceniza y lapilli, son muy profundos, bien drenados, muy permeables y de fertilidad baja a moderada.

La unidad cartográfica está conformada en un 50% por los suelos Acrudoxic Fulvudands; un 30% por los suelos Typic Fulvudands y en un 20% por los suelos Typic Palehumults. Presenta la fase por pendiente y erosión, delimitada en la siguiente unidad:

MLEd: Fase, fuertemente inclinada.

- **Suelos Acrudoxic Fulvudands.** Se localizan en la ladera superior de las lomas. Son suelos desarrollados a partir de depósitos de ceniza volcánica que descansan sobre andesitas. Se caracterizan por ser muy profundos, bien drenados y de texturas franco arenosa y arenosa franca.

Morfológicamente se presenta un perfil de tipo A-B. El horizonte superficial Ap, tiene 18 cm de espesor, colores gris muy oscuro a negro, textura franco arenosa y estructura en bloques subangulares y angulares, fina y media, débil. El horizonte Bw de alteración, presenta dos subhorizontes de colores pardo oscuro, pardo amarillento y pardo amarillento oscuro, textura arenosa franca y estructura en bloques subangulares, fina y media, débil IGAC (2004).

Químicamente son suelos extremada y muy fuertemente ácidos, de alta capacidad catiónica de cambio, baja saturación de bases, altos contenidos de carbono orgánico y aluminio intercambiable, bajos contenidos de calcio, potasio, magnesio y fósforo y fertilidad baja.

Los principales limitantes para el uso y manejo son la alta saturación de aluminio, las pendientes fuertemente inclinadas a ligeramente escarpadas y la baja fertilidad.

- **Suelos Typic Fulvudands.** Estos suelos ocupan la posición de ladera media, dentro del paisaje de las lomas. Son suelos desarrollados a partir de ceniza volcánica sobre tobas de ceniza y pumitas. Son suelos muy profundos, bien drenados y de texturas francas a franco arcillosas.

El perfil modal presenta una secuencia de horizontes de tipo A-AB-B-C. El horizonte Ap, tiene color pardo grisáceo muy oscuro, a gris muy oscuro, textura franca y estructura en bloques subangulares, fina y media; posteriormente se presenta un horizonte transicional AB, color pardo amarillento oscuro, en mezcla con gris muy oscuro y textura franca. El horizonte Bw de color pardo amarillento, textura franca a franco arcillosa y estructura en bloques subangulares, media, moderada, muy débil; este horizonte yace sobre un horizonte C, de color pardo amarillento y textura arcillosa según IGAC (2004).

Son suelos de reacción fuerte a muy fuertemente ácida, de alta capacidad catiónica de cambio, media a baja saturación de bases, altos contenidos de carbono orgánico, medianos contenidos en calcio y magnesio, altos en potasio, bajos en fósforo y fertilidad moderada.

Las pendientes fuertemente inclinadas y escarpadas y la susceptibilidad a la erosión son los principales limitantes para el uso y manejo de los suelos.

- **Suelos Typic Palehumults.** . Estos suelos se encuentran en la ladera inferior (faldas) de las lomas, dentro del paisaje de montaña; son profundos, bien drenados y grupo textural francoso fino sobre arcilloso fino y muy fino; los cuales se han desarrollado sobre tobas de ceniza y lapilli.

El perfil modal presenta una secuencia de horizontes de tipo A-B. El horizonte superficial Ap, tiene 20 cm de espesor, color pardo oscuro, textura franca, gravillosa y cascajosa y estructura en bloques subangulares, media, débil; sigue un horizonte Bw, color pardo rojizo oscuro, textura

arcillosa y estructura en bloques subangulares, media, moderada; el cual descansa sobre un horizonte Bt, de acumulación de arcilla iluvial, de colores pardo rojizo y pardo amarillento, textura arcillosa y estructura en bloques subangulares, gruesa y media, fuerte según IGAC (2004).

Son suelos fuertemente ácidos, de alta capacidad catiónica de cambio, baja saturación de bases, medios contenidos de calcio, altos en magnesio y potasio, bajos en fósforo, altos contenidos de carbono orgánico y fertilidad moderada.

Las fuertes pendientes y la susceptibilidad a la erosión son los principales limitantes para el uso y manejo de los suelos.

- **Grupo Indiferenciado Fluvaquentic Humaquepts e Hydric Haplofibrists, encharcables.**

**Símbolo: MLHay** Esta unidad representa áreas pequeñas y de poca extensión, las cuales caracterizan esta zona. Se encuentra localizada en los alrededores a la laguna de La Cocha y el embalse del Río Bobo, en el corregimiento de Santa Lucía y el caserío Santa Teresita en el municipio de Pasto; en alturas entre 2900 y 3100 m.s.n.m., con temperaturas entre 12 y 18°C y precipitaciones de 1000 a 4000 mm anuales, en clima frío húmedo y muy húmedo.

La unidad ocupa la posición de depresión dentro del paisaje de montaña denudacional; corresponde a superficies plano cóncavas, con pendientes entre 0 y 3%.

Son suelos desarrollados a partir de depósitos orgánicos mixtos lacustres. Son pobremente drenados, encharcables e inundables, superficiales, limitados por el nivel freático y de fertilidad moderada.

Hacia el fondo de la depresión, se encuentran los suelos orgánicos, muy pobremente drenados. A medida que se aleja de la parte más baja, el drenaje mejora y los suelos pasan a pobremente drenados e imperfectamente drenados. En igual sentido los suelos cambian de orgánicos a suelos minerales, con altos contenidos de materia orgánica IGAC (2004).

El nivel freático se encuentra a diferentes profundidades de acuerdo con el nivel del embalse o laguna. En relieve cóncavo permanece muy cerca a la superficie la mayor parte del año; y en posiciones más retiradas se lo encuentra entre los 30 y 50 cm de profundidad. En períodos secos en estas posiciones el nivel puede llegar a 1 metro de profundidad.

Integran la unidad en un 50% los suelos Fluvaquentic Humaquepts y en un 50% los suelos Hydric Haplofibrists, con fase por encharcamiento, delimitada en la siguiente unidad:

MLHay: Fase, plana, encharcable.

- **Suelos Fluvaquentic Humaquepts.** Estos suelos se localizan en la depresión, especialmente en las partes altas o las más elevadas, con pendientes entre 1 y 3%. Son suelos superficiales, limitados por nivel freático, pobremente drenados, encharcables y de grupo textural franco grueso; los cuales se han desarrollado a partir de depósitos hidrogénicos mixtos lacustres.

Son suelos que presentan una secuencia de horizontes tipo A-C. El horizonte superficial A es grueso, de 20 cm de profundidad, color pardo grisáceo oscuro, textura franco arenosa y sin estructura (masiva); posteriormente se encuentra un horizonte Cg, gleizado, conformado por

varios subhorizontes de colores pardo oscuro, pardo grisáceo oscuro y gris oliva y texturas arenosa franca y franco arenosa IGAC (1975, 1982, 1996, 2004).

Químicamente estos suelos son de reacción muy fuerte a fuertemente ácida, de alta capacidad catiónica de cambio, baja saturación de bases, altos contenidos de carbono orgánico, bajos contenidos de calcio en superficie y medianos en profundidad, medianos contenidos de magnesio en superficie y altos en profundidad, altos en potasio, bajos en fósforo y de fertilidad moderada.

Los principales limitantes para el uso y manejo son el drenaje pobre, los encharcamientos y la poca profundidad efectiva, limitada por el nivel freático.

- **Suelos Hydric Haplofibrists.** Estos suelos se encuentran en las partes bajas de la depresión, con pendientes entre 0 y 2%. Son suelos desarrollados a partir de depósitos orgánicos de turba ligeramente descompuesta. Se caracterizan por ser muy superficiales, constituidos por material orgánico fibrico, pobremente drenados y encharcables gran parte del año.

Presentan un perfil formado por horizontes orgánicos (Oi), de colores gris muy oscuro, pardo grisáceo muy oscuro y pardo oscuro en profundidad.

Químicamente son suelos fuertemente ácidos en superficie y moderadamente ácidos en profundidad, altos contenidos de carbono orgánico, alta capacidad catiónica de cambio, altos contenidos de calcio y magnesio, medianos contenidos en potasio, bajos en fósforo y fertilidad moderada IGAC (2004).

El drenaje restringido, la poca profundidad efectiva limitada por el nivel freático y los encharcamientos, constituyen los principales limitantes para el uso y manejo.

• **Consociación Acrudoxic Fulvudands Símbolos: PLBb.** Representan áreas de poca extensión; geográficamente localizadas en el municipio de Pasto en lugares aledaños a Córdoba, Puerres y Funes, en los corregimientos de Monopamba, ubicada en sectores aledaños a los ríos Afiladores, Los Alisales y las quebradas Precipicio, El Pailón y Piedras, en el flanco sur oriental de la laguna de la Cocha, en altitudes entre 2200 y 2600 m.s.n.m., en clima frío húmedo y muy húmedo, con temperaturas entre 12 y 18°C y precipitaciones de 2000 a 4000 mm anuales.

Ocupan la posición de abanicos fluvio-volcánicos moderadamente disectados de relieve ligera a moderadamente inclinado, con pendientes entre 3 y 12%, largas, onduladas y rectilíneas.

Los suelos se han desarrollado a partir de cenizas y arenas volcánicas y se caracterizan por ser muy profundos, bien drenados, de grupo textural francoso grueso y arenoso y baja fertilidad según IGAC (2004).

La unidad cartográfica la conforman en un 60% los suelos Acrudoxic Fulvudands y en un 40% los suelos Acrudoxic Hapludands. Presenta la fase por pendiente, delimitada en la siguiente unidad:

PLBb: Fase, ligeramente escarpada.

- **Suelos Acrudoxic Fulvudands.** Estos suelos se presentan en la parte distal del abanico; son suelos muy profundos, bien drenados, de grupo textural francoso grueso y arenoso en

profundidad, alta retención de humedad y fertilidad baja; desarrollados a partir de cenizas y arenas volcánicas IGAC (2004).

Morfológicamente se presenta un perfil de tipo O-A-C. El horizonte superficial Oe, de 15 cm de espesor, constituido por material orgánico de descomposición intermedia, color pardo rojizo oscuro. El horizonte A tiene 40 cm de espesor, colores gris muy oscuro y pardo grisáceo muy oscuro, textura franco arenosa y estructura en bloques subangulares, fina y media, moderada. El horizonte C de color pardo oscuro y pardo amarillento oscuro y texturas franco arenosa y arenosa franca IGAC (2004).

Químicamente son suelos fuertemente ácidos en superficie y moderadamente ácidos en profundidad, de alta capacidad catiónica de cambio, baja saturación de bases, bajos contenidos de calcio, magnesio y potasio, altos contenidos de carbono orgánico, alta saturación de aluminio entre los 15 y 25 cm de profundidad, bajos contenidos de fósforo, alta retención de fosfatos y baja fertilidad.

Los principales limitantes para el uso y manejo son las excesivas lluvias, la alta saturación de aluminio en los horizontes superficiales y la baja fertilidad.

- **Suelos Acrudoxic Hapludands.** Son suelos que ocupan la parte proximal o ápice del abanico, dentro del paisaje de piedemonte; se caracterizan por ser muy profundos, bien drenados y de grupo textural francoso grueso; se han desarrollado de arenas y cenizas volcánicas.

El perfil modal es de tipo A-B-C. El horizonte Ap, de 13 cm de espesor, color gris muy oscuro, textura franco arenosa y estructura en bloques subangulares, fina, fuerte; posteriormente se presenta un horizonte transicional AB, de color pardo grisáceo muy oscuro y textura franco arenosa, el cual descansa sobre un horizonte Bw de alteración, colores pardo amarillento oscuro y pardo oliva, con manchas pardo oscuras, textura franco arenosa y estructuras en bloques subangulares, media, moderada y gruesa, débil. El horizonte C, de color amarillo oliva con abundantes micas y anfíboles de color negro, textura arenosa y sin estructura (de grano suelto) IGAC (1975, 1982, 1996, 2004).

Son suelos de reacción muy fuerte y fuertemente ácida, de alta capacidad catiónica de cambio, baja saturación de bases, bajos en bases totales, bajos contenidos de calcio, magnesio y potasio, altos contenidos de aluminio intercambiable y carbono orgánico, bajos en fósforo disponible y baja fertilidad.

Las excesivas lluvias, la alta saturación de aluminio y la baja fertilidad son los principales limitantes para el uso y manejo de los suelos.

#### 1.2.4 Hidrología e hidrografía

- **Páramo de Bordoncillo.** En el páramo Bordoncillo nacen los principales afluentes, cuyas aguas están corriendo hacia dos grandes vertientes, la del pacífico y la Amazonía, que a su vez, se halla sectorizadas en tres cuencas: río Guamués, Juanambú y Putumayo (anexo cartográfico No. 7, mapa 7; Tabla 10).

Tabla 10. Cuencas que nacen en el páramo Bordoncillo

VERTIENTE	CUENCA	ÁREA (Has)	%
Amazónica	Río Guamués	47.715.2	42.88
	Alto Río Putumayo	48.842.7	43.80
Pacífica	Alto Río Juanambú	14.849.8	13.32
<b>Total</b>		111.407.7	100.0

Fuente: Corponariño et al, 2002

En la Tabla 11 se indican todas las microcuencas que hacen parte de este complejo.

**- Cuenca Alta del Río Juanambú**

**Subcuencas Pertencientes a la Cuenca Alta del Río Juanambú**

La cuenca alto Juanambú esta conformada por las unidades de manejo hídrico del río Ijagüi - río Guaiconegro y por la subcuenca Alta del río Runduyaco.

**Unidades de Manejo Hídrico del Río Ijagüi- Río Guayco Negro.** Esta unidad se localiza en el páramo de Bordoncillo, presenta una superficie de 4.837.7 hectáreas, que representa el 4.34% del total de la ecorregión.

La unidad del río Guaiconegro, cuenta con un área de 2276.4 has, está formada por los nacimientos de las quebradas Michin, Guayconegro y Purgatorio que aguas abajo se unen formando el río Buesaquito y por la quebrada Las Tiendas que baja a formar el río Pasto. La U.M.H. del río Ijagüi, presenta un área de 2561.3 has, esta formada por el río del mismo nombre y la quebrada La Sacha, cuyas aguas caen fuera del área de estudio.

**Subcuenca Alta del río Runduyaco.** Esta subcuenca presenta un área de 10.012,1 has, esta formada por tres grandes afluentes, dos de ellos nacen en el páramo de Bordoncillo, el río Negro, y el río del mismo nombre de la subcuenca, otro afluente de importancia tiene nacimiento en la zona montañosa que comprende la parte alta del municipio de Colón denominado quebrada la Rejoja.

Esta zona es de gran importancia ya que se constituye como una fuente recarga y descarga acuífera al recibir las aguas provenientes del Bordoncillo, además, dar origen a importantes fuentes de agua que confluyen al río Juanambú.

**- Cuenca Alta del río Putumayo.** La cuenca está delimitada por las divisorias de agua de las montañas que circundan el Valle de Sibundoy, como los cerros de Juanoy, Cascabel, Portachuelo, Bordoncillo y Patascoy.

Tabla 11. Microcuencas que hacen parte de la zona centro

CUENCA	SUBCUENCA	MICROCUENCA	ÁREAS		
			Has.	%	
RÍO GUAMUES	L A G O  G U A M U E S	1. Q. Santa Lucía	2109.9	1.89	
		2. Q. Afiladores	1699.8	1.53	
		3. Q. Ramos	561.3	0.50	
		4. Q. Romerillo	1529.2	1.37	
		5. Q. Motilón	679.5	0.61	
		6. Q. El Carrizo	1507.3	1.35	
		7. R. El Encano	4201.0	3.80	
		8. Q. Quillinsayaco	1407.0	1.26	
		9. Q. Orejuela-Santa Marta	1861.6	1.67	
		10. Q. El Laurel	979.1	0.88	
		11. Q. San José	689.6	0.62	
		12. Q. El Naranjal	1147.1	1.03	
		13. Espejo de agua	4162.1	3.34	
		<b>Subtotal</b>	<b>22557.2</b>	<b>19.85</b>	
		Río El Estero	1. R. Estero Alto	2259.3	2.03
			2. R. Estero Medio	3155.6	2.83
			3. R. Estero Bajo	2212.2	1.99
			4. R. Negro	1719.3	1.54
			<b>Subtotal</b>	<b>9346.4</b>	<b>8.38</b>
		Río Guamués Alto	1. R. Guamués Alto	2650.3	2.38
			2. R. La Loriana	1939.2	1.74
			3. R. Guamués Medio	6413.0	5.76
			<b>Subtotal</b>	<b>11002.5</b>	<b>9.87</b>
		<b>Total</b>	<b>42906.1</b>	<b>38.5</b>	
		Río Alisales	1. Río Alisales Alto	4809.1	4.32
			<b>Subtotal</b>	<b>4809.1</b>	<b>4.32</b>
		<b>Total</b>	<b>47715.2</b>	<b>42.89</b>	
RÍO ALTO JUANAMBÚ	Río Rundayaco	1. Río Rundayaco	<b>10012.1</b>	<b>8.99</b>	
		<b>Subtotal</b>	<b>10012.1</b>	<b>8.99</b>	
	Alto	1. UMH. Río Ijagui	2561.3	2.30	
		2. UMH. R. G. Negro - Q. Las	2276.4	2.04	
		<b>Subtotal</b>	<b>4837.7</b>	<b>4.34</b>	
	<b>Total</b>	<b>14849.8</b>	<b>13.32</b>		

Fuente: Corponariño et al, 2002

Continuación tabla 11

CUENCA	SUBCUENCA	MICROCUENCA	ÁREAS		
			Has.	%	
RÍO ALTO PUTUMAYO	Río Quinchoa	1. UMH. Quinchoa	1241.3	1.11	
		2. R. Tamauca	1803.1	1.62	
		3. R. Espinayaco	1717.2	1.54	
		4. R. Guarneyaco	3911.1	3.51	
		5. R. Cascajo-Fuisanoy	6465.2	5.8	
		<b>Subtotal</b>	<b>15137.9</b>	<b>13.58</b>	
	Río San Pedro	1. R. San Pedro	3279.7	2.94	
		<b>Subtotal</b>	<b>3279.7</b>	<b>2.94</b>	
	<b>Sistema de Canales</b>				
	Escurrimientos Directos Canal D				
			1. Q. Tacangayaco	1493.5	1.34
			2. Q. Sigüinchica	610.0	0.55
			3. Q. Tinjoy	607.4	0.55
			4. Q. Guapanitayaco	696.4	0.63
			5. Q. Marpujaj	350.3	0.31
			6. Q. Afilangayaco	473.2	0.42
			<b>Subtotal</b>	<b>4230.8</b>	<b>3.79</b>
	Escurrimientos Directos Madre Vieja Río Putumayo				
			1. Q. Hidráulica	3634.9	3.26
			2. Q. Carrizayaco - Cabuyayaco	2850.4	2.56
			3. Polder	3742.9	3.36
			<b>Subtotal</b>	<b>10228.2</b>	<b>9.18</b>
	Escurrimientos Directos Canal A				
			1. R. San Francisco	3617.9	3.25
			2. Q. San Antonio	2913.5	2.61
			<b>Subtotal</b>	<b>6531.4</b>	<b>5.86</b>
	Escurrimientos Directos al Río Putumayo				
		1. R. Volcanyaco	3913.2	3.51	
		2. R. Los Cristales	1380.6	1.24	
		3. Q. El Porotal	1076.8	0.97	
		4. Q. Buenavista	3063.9	2.75	
		<b>Subtotal</b>	<b>9434.5</b>	<b>8.46</b>	
	<b>Total</b>		<b>48842.5</b>	<b>43.8</b>	
<b>GRAN TOTAL</b>			<b>111.407.7</b>	<b>100.00</b>	

Fuente: Corponariño et al, 2002

### **Subcuencas Pertencientes a la Cuenca Alta del Río Putumayo.**

Está conformada por 4 subcuencas: Lago Guamués, Río El Estero, Río Alto Guamués y el río Alisales Alto, las cuales se describen a continuación:

**Subcuenca del Lago Guamués.** La Subcuenca del Lago Guamués, con un área de 22557.2 hectáreas que cubre el 19.85% del total del área. Presenta doce flujos hídricos, de los cuales, cinco se configuran en microcuencas, las quebradas de: Santa Lucía, Ramos, Motilón, El Laurel, el río El Laurel; el área restante se considera como áreas de escurrimiento directo al Lago, entre las cuales están, Quillinsayaco, San José, Afiladores, Romerillo, Carrizo, Río Negro y El Naranjal. Fuentes que alimentan al espejo de agua "Lago Guamués".

**Subcuenca del río Estero.** La Subcuenca del río El Estero con una extensión de 9346.4 has, que representa el 8.38% del total de la ecorregión, y esta constituida por las microcuencas de. Estero Alto, Estero Medio, Estero Bajo y el río Negro.

En la subcuenca del río Estero, confluyen las aguas de la cuchilla Santa Teresita y cerro Patascoy. Parte de sus aguas son almacenadas en la parte plana del páramo azonal del Estero y descargadas a través de dos canales paralelos a este, (canales utilizado para el transporte de madera) que confluyen en el río Estero, el cual, tributa al río Guamués.

**Subcuenca Río Guamués.** De la cual hacen parte los ríos Guamués Alto, Guamués Medio, La Lorianana y U.M.H. Patascoy.

Hacia el suroriente de la cuenca, dentro de los límites del proyecto, se ubica la Unidad de Manejo Especial Patascoy, que corresponde a un área de 33.111 Km<sup>2</sup>, teniendo en cuenta el coeficiente de compacidad, la U.M.H. Patascoy, tiene una tendencia de moderada a baja para las crecidas. Esta, es una zona estratégica, ya que nacen los ríos que abastecen el flanco oriental de la red hídrica del Guamués.

**Subcuenca Alta Río Alisales.** Sus principales afluentes son: Quebrada Blanca y río Alisales alto, que se unen aguas abajo, formando el río Sucio, el cual, lleva sus aguas al río Guamués y por último al río Putumayo.

Es importante considerar que en Nariño, el páramo de Bordoncillo representa el 63% del área total del municipio de Buesaco y en ella nacen varias quebradas de vital importancia para el municipio como son:

- Quebrada Ijagú: recorre zonas de las veredas Las Minas, El Alvión, La Sacha y Tasajera; con un área de 3897 has y el 6.30% del total. Es una zona intervenida, en donde se ve reflejado el cambio de uso del suelo por la ampliación agrícola y los procesos de colonización, lo cual ha contribuido a la deforestación y pérdida de hábitats de fauna.
- Quebrada Las Hachas: Su área es de 1019 has que corresponde al 1.70% del área total. Corresponde a una zona agrícola y ganadera, en donde se producen cultivos de hortalizas, maíz y pastos. La colonización y cambio del uso del suelo ha llevado al escasez de productos maderables y a la pérdida de productividad de los suelos.
- Quebrada Michín
- Quebrada Las Delicias
- Quebrada Purgatorio

- Quebrada Guaico o negro
- **Características morfométricas.** Las tablas 12 y 13 indican la morfometría de las cuencas Putumayo y Guamués.

Tabla 12. Características morfométricas de la cuenca alta del Río Putumayo

Características Morfométricas- Cuenca Alta del Río Putumayo														
Cuenca	Subcuenca	Morocuenca	Area	Perímetro	Longitud	Ancho	Factor	Relación	Número	Frecuencia	Coficiente	Patrón	Densidad de	
			(A)	(P)	Axial	Formado	Forma	Afluentes	de orden	de talwegs	de compacidad	de drenajes	de drenajes	
			(A)	(P)	(L)	(Ar)	(F)	(R)	(N)	(F)	(K)	(R)	(D)	
A L T O	Río Quindúa	R Casajo	5888	3543	11,70	5,03	0,43	4,35	5	1,41	1,30	Subdendítico	271	
		R Guarayaco	3881	3059	9,50	4,19	0,44	4,65	5	0,79	1,37	Subdendítico	291	
		R Espinayaco	1758	2445	9,50	1,85	0,19	3,63	5	0,72	1,65	Subdendítico	313	
		R Tamauca	1811	2028	8,25	2,20	0,27	5,04	4	0,58	1,34	Subdendítico	271	
		UMH Quindúa	1241											
R I O	Afluentes de escorrentía directa al canal D	Q Tacarayaco	1503	1692	6,50	2,31	0,36				1,23	Subdendítico	273	
		Q Sgüñdica	615	1289	4,50	1,37	0,30	4,00	4		1,47	Subdendítico	288	
		Q Tinjoy	614	1306	5,00	1,23	0,25	3,83	4	1,05	1,49	Dendítico	363	
		Q Gueparitayaco	695	1097	3,60	1,93	0,54			1,05	1,17	Irregular-Angular	248	
		Q Mapujay	350	997	3,50	1,00	0,29				1,50	Rectangular-espinal	280	
		Q Añilayaco	472	1154	4,00	1,18	0,29				1,50	Subdendítico	276	
P U T U M A Y O	Afluentes de escorrentía directa Medevija Río Putumayo	Q Hidráulica	3635	2726	11,50	3,16	0,27	4,50	4	0,39	1,28	Subdendítico	149	
		Q Carizayaco	1867	2353	9,00	2,07	0,23				1,54		1,79	
		Q Cebuyaco	979	2776	12,00	0,82	0,07				2,50		1,33	
		Pólder	3746	1352							0,62		1,20	
Río San Pedro	R San Pedro	3276	3474	12,50	2,62	0,21	3,83	3	0,92	1,71		296		
	Subcuenca	3276												
Afluentes de escorrentía directa al canal A	R San Francisco	3618	2624	5,50	6,53	1,20					1,23		0,72	
	Q Santuario	2914	3520	7,00	4,16	0,59					1,84		288	
Río Putumayo	Afluentes de escorrentía directa al Río Putumayo	R Vocayaco	4267	2980	9,00	4,74	0,53					1,29	Subdendítico	098
		R Los Cristales	1503	1645	8,00	1,88	0,23					1,20	Dendítico	1,26
		Q El Pordal	1077	1352	5,30	2,03	0,38					1,16	Dendítico	1,29
		UMH Beraista	2938	2921	10,00	2,94	0,29					1,52		1,57

Fuente: Corponariño et al, 2002

Tabla 13. Morfometría en la subcuencas Guamués y El Estero

Subcuenca	Microcuenca	Área	Perímetro	Longitud	Ancho	Factor	Relación	Número	Frecuencia	Coefficiente	Densidad de	
		(A)	(P)	Axial (Lx)	Promedio (Ap)	Forma (Ff)	afluentes (Rb)	Orden (No)	de Talwegs (Ft)	Compacidad (Kc)	Drenajes (Dd)	
L a g o  G u a m u é s	Q. Santa Lucía	21.23	21.75	6.30	3.37	0.53	4.60	5.00	1.03	1.33	3.60	
	Q. Ramos	5.49	21.76	4.20	1.31	0.31	3.17	4.00	0.83	2.62	4.83	
	Q. Motilón	6.92	11.66	4.00	1.73	0.43	4.16	5.00	0.70	1.25	4.12	
	R. El Encano	42.53	12.29	9.50	4.48	0.47	3.83	5.00	0.66	0.53	3.52	
	Q. El Laurel	10.01	32.40	4.60	2.18	0.47		4.00		2.89	2.60	
	Escurrimientos											
	U.M.H Q. Quillinsayaco	13.90	17.59	5.50	2.53	0.46				1.33		
	U.M.H Q. San José	6.89	13.90	4.20	1.64	0.39				1.49		
	U.M.H Q. Afiladores	17.15	17.96	4.10	4.18	1.02				1.22		
	U.M.H Q. Romerillo	15.36	19.95	3.50	4.39	1.25				1.44		
	U.M.H. Q. Carrizo	15.27	19.29	4.60	3.32	0.72				1.39		
	U.M.H. R. Negro	18.22	23.57	3.40	5.36	1.58				1.56		
	U.M.H Q. El Naranjal	11.47	21.80	2.50	4.59	1.84				1.82		
	Espejo de agua	41.62	47.57	14.10	2.95	0.21				2.08		
	<b>Subtotal</b>	<b>226.08</b>										
R. Estero Alto	20.75	18.14	5.60	3.71	0.66					1.12	1.81	
Río El Estero	R. Estero Medio	36.70	35.51	8.10	4.53	0.56				1.65	3.41	
	R. Estero Bajo	22.13	25.10	5.10	4.34	0.85				1.51	3.82	
	R. Negro	17.19	24.54	8.10	2.12	0.26	3.77	5.00	0.98	1.67	4.57	
	<b>Subtotal</b>	<b>96.78</b>	<b>44.50</b>	<b>14.00</b>	<b>6.91</b>	<b>0.49</b>			<b>0.53</b>	<b>1.28</b>	<b>3.06</b>	
Río Guamués	R. Guamués Alto	26.503	26.87	7	3.79	0.54				1.47	4.39	
	R. Guamués Medio	50.66	30.43	7	7.24	1.03				1.21	3.07	
	R. La Loriana	19.392	23.054	7.62	2.54	0.33	3.3	5	0.542	1.48	2.71	
	U.M.H Patascoy	33.11	34.122							1.67		
	<b>Subtotal</b>	<b>96.778</b>	<b>44.5</b>	<b>14</b>	<b>6.91</b>	<b>0.49</b>				<b>1.28</b>	<b>3.4</b>	

Fuente: Corponariño et al, 2002

- **Páramo El Alcalde.** Por su localización constituye una importante estrella hídrica para los municipios de Funes, Puerres y el departamento del Putumayo. Posee influencia directa de la vertiente amazónica, determinando así su principal oferta hídrica, dirigiendo sus cauces hacia la cuenca del Río Guamués, específicamente 5 quebradas confluyen al río Guamués Alto, entre ellas: Q. Agua negra, Q. Pasquilla, Q. Sra. Cocha. Y aporta con 8 quebradas al río Alisales, siendo las principales: Las Delicias, Quillinsa, El Jordán y Q. Palmeras. No hay reportes sobre las características morfométricas y de caudales de estas microcuencas.

Este sistema ha sido poco explorado, debido a las extremas condiciones topográficas y climáticas, pues implican la dificultad en el acceso; además está afectado por orden público, lo cual se convierte en una barrera física que asegura el estado natural de la vegetación existente, caracterizada por la presencia de bosque primario y secundario poco intervenido (anexo cartográfico No. 7, mapa 12).

- **Páramos azonales de La Cocha.** Estos páramos azonales en el departamento de Nariño en su mayor parte pertenecen a la subcuenca del Río El Estero, la cual tiene un área de 12.366 has. En esta subcuenca se encuentran las microcuencas del río El Estero y la microcuenca del río Negro.

De acuerdo a Corponariño (2004), el caudal medio del río El Estero es de 8.9 m<sup>3</sup>/seg., lo cual indica que aporta aproximadamente el 48% del caudal del río Guamues; el caudal mínimo es de 2.1 m<sup>3</sup>/seg. Teniendo como frecuencia un 95%; el caudal máximo según la frecuencia de 2 años puede llegar a alcanzar los 90m<sup>3</sup>/seg. Este caudal se presenta en las épocas de mayor inundación entre los meses de Junio y Agosto (anexo cartográfico No. 7, mapa 13).

- **Páramo de Patascoy.** Comprende los municipios de Pasto (Nariño) y Santiago (Putumayo), en pequeña extensión están los Páramos de las Ovejas, En Afiladores, Cerro Campanero, en la parte alta de Mojondino y en la vía Encano - Santiago en el sector de La Virgen. La superficie cubierta por esta cobertura es de 7710.20 has, que representa el 6.92%, del total del corredor.

Comprende alturas superiores a los 3.000 m.s.n.m. dentro del piso bioclimático de páramos, con precipitaciones promedias anuales de 2500 mm. con condiciones extremas climáticas, temperaturas inferiores a los 6°C, vientos fuertes y zonas permanentemente nubladas.

Es importante destacar el gran valor funcional de este ecosistema, por ser zona de recarga y descarga hídrica, nacimiento de importantes fuentes abastecedoras de acueductos tales como los ríos Tamauca, El Encano y Las Tiendas.

Su importancia radica en poseer una alta riqueza hídrica, representado en la presencia de lagunillas como la de Patascoy, y el nacimiento de 16 quebradas (entre ellas: Q. La Joyas, El Pomas, y 4 ríos: Patascoy, Río Negro, Río Estero y Río Esterillo, estos últimos bañan los páramos azonales y todos desembocan en el río Guamues, afluente importante del río Putumayo.

No hay datos de morfometría ni de caudales para estas microcuencas.

- **Páramo Galeras.** Esta zona se la considera como una de las conformaciones montañosas más importantes en el sur colombiano, dada la gran cantidad de ríos, quebradas y lagunas y lagunillas que se forman y encuentran en su área de influencia a partir de los humedales, nacimientos y ojos de agua. De otra parte, los servicios ambientales que ofrece el Santuario para las comunidades humanas del área de influencia se comienzan a valorar, teniendo en cuenta el abastecimiento de los acueductos urbanos y veredales a partir de caudales hídricos que nacen laderas arriba sobre el páramo Galeras, siendo todas las quebradas y ríos tributarios de la vertiente del Pacífico a través de la cuenca del río Patía y las subcuencas de los ríos Pasto, Bobo y Guáitara en su parte media (Tabla 14).

De acuerdo al Plan Guía de Manejo Santuario de Flora y Fauna Galeras, (1994), la red hidrográfica de este complejo de páramo es sumamente amplia y rica, destacándose también reservorios estratégicos como la Laguna Negra, la Laguna de Telpis y la Laguna Verde. Existen más de 125 quebradas identificadas, las cuales tributan aproximadamente 2.700 litros de agua por segundo y benefician a las numerosas comunidades humanas asentadas en las faldas del Volcán Galeras (alrededor de 500 mil personas) (anexo cartográfico No. 7, mapa 9).

La distribución (conocida) de estas corrientes de agua por municipio es la siguiente:

Pasto	78
La Florida	11
Sandoná	13
Consacá	23
Yacuanquer-Tangua	17

Hacia el norte del Santuario se encuentran las mayores pendientes. En esta zona los drenajes son prolongados y se hallan limitados a un cauce único, delimitado por cuencas angostas y alargadas. Las principales subcuencas en este lugar (que pertenecen a su vez a la cuenca del Río Pasto) son:

- Quebrada Jenoy.
- Río Barranco.
- Quebrada Maragato.

Hacia el costado occidental se encuentra la sub-cuenca del Río Azufral (perteneciente a la cuenca del Río Guáitara). En este lugar la densidad de drenaje es más compleja y cubre la mayor área hidrográfica del cono volcánico.

Hacia el Oriente se encuentra la cuenca del Río Pasto. Sus principales quebradas afluentes son:

- Mijitayo
- Midoro
- Juanambú
- Anganoy
- El Chilco

Hacia el lado Sur la pendiente del terreno es más suave y las lluvias son relativamente escasas. Aquí encontramos como principal corriente la Quebrada Magdalena.

En los límites entre el municipio de Tangua y Pasto se encuentra la Laguna Negra, la cual es tributada por la quebrada Piquisiquí, lindero natural entre estos municipios. Por el oriente, en el municipio de Pasto en el Santuario nacen algunas de las quebradas y ríos como el Mijitayo, del cual se abastece uno de los acueductos de la ciudad de Pasto y se estima que un 30 % de la población es beneficiaria del servicio de acueducto; otro río que nace en el sector de Pasto es el río Miraflores; más al norte, en el municipio de Nariño se encuentran la quebrada Honda y El Chorrillo que tributan sus aguas sobre la subcuenca del río Pasto, afluente del río Juanambú tributario del río Patía.

Dentro de este Santuario la mayor altura está a 4.276 metros sobre el nivel del mar; dentro de la red de lagunas del Santuario se destaca la Laguna Negra, de aguas tranquilas y oscuras, rodeada de bosques. Su ubicación es: 1°. 11´ Latitud Norte y 77°. 21´ Longitud Oeste, se encuentra a 3.400 metros sobre el nivel del mar con temperaturas que oscilan entre 0 y 10°. Tiene una longitud de 360 metros de largo por 260 metros de ancho y una extensión aproximada de 7.6 hectáreas; su capacidad es de 6.536.163 metros cúbicos y su profundidad máxima de 13.5 metros.

La vegetación circundante está conformada por líquenes, frailejones, helechos, motilones, arrayán, encino, amarillo, mayo, chaquilulo y romerillo (Plan de manejo Santuario de Flora y Fauna Galeras 2006-2010).

En este complejo también se presentan otros cuerpos de agua como se indica en la tabla 15

Tabla 14. Sectorización hidrográfica en el páramo Galeras

<b>Municipio</b>	<b>Cuenca</b>	<b>Subcuenca</b>	<b>Microcuenca</b>
Sandoná	Guaitara	Río Chacaguaico - Salado	Q. El Ingenio
		Q. El Común - Q. Honda	
La Florida	Guaitara	Río Pucaurco Río Salado	Río Barranco Río Panchindo
	Pasto	Quebrada Honda Quebrada Curiaco	Q. San Francisco
Nariño	Pasto (cuenca media)		Q. Chorrillo Q. Maragato
Pasto	Pasto (cuenca media)		Q. Jenoy Q. Agua Agria Q. El Vergel Q. El Guaico Q. Los Saltos Q. San Francisco Q. Payacones Q. El Chileo Q. Rosales
		Río Miraflores – Chapal	Q. Piquisiqui Q. Cobijan
		Río Mijitayo	Q. Midoro Q. Juanambú
Tangua	Guaitara	Río Bobo	Q. La Magdalena Q. La Marquesa Q. Los Ajos
Yacuanquer	Guaitara		Q. La Aguada Q. San José Q. Telpis-Tasnaque Q. Ahumaya Q. Zaragoza Q. Guadual
Consacá	Guaitara	Río Azufra	Q. Las Juntas Q. Aguadulce
		Río Cariaco	

Fuente: Plan de Manejo Santuario de Flora y Fauna Galeras, 2006-2010

Tabla 15. Cuerpo de agua en el Páramo Galeras

Nombre	Ubicación	
	Municipio	Sector veredal
Laguna Negra	Pasto Tangua	Cubijan La Marquesa
Laguna de Mejía	Yacuanquer	Mejía
Laguna de Telpis	Yacuanquer	San Felipe El Rosario Mohechiza
Laguna Verde	Consacá	Churupamba San Antonio
Laguna Blanca	Pasto	Gualmatán Alto San Antonio
Lagunillas de Sumatambo	Pasto	Los Lirios San Felipe La Playa
Laguna Batea del Volcán	Consacá	Cono volcánico
Laguna Verde	Pasto	Cubijan (ZA)
Laguna Seca	Pasto	Cubijan (ZA)
Cascadas del Mijitayo	Pasto	San Felipe (ZA)
Cascada Josepe	Consacá	Josepe
Cascada Licamancha	Consacá	Churupamba San Antonio
Cascada El Barranco	La Florida	El Barranco

Fuente: Plan de Manejo Santuario de Flora y Fauna Galeras, 2006-2010

A continuación se indica información recopilada de los EOT y POT sobre algunas microcuencas que nacen en la zona de páramo del Galeras.

- **Municipio de Pasto.** En el municipio de Pasto, del páramo Galeras nacen las quebradas principales de las siguientes microcuencas:

- Quebrada Genoy-Guaico
- Quebrada Guaico
- Quebrada Fayaconesa
- Quebrada Mijitayo

En las tablas 16 y 17 se resumen características de algunas de las anterior microcuencas.

Tabla 16. Situación de calidad de aguas en las microcuencas cuyos cauces principales nacen en el páramo galeras

Subcuenca – microcuencas	Demanda actual	Calidad del agua	Ph	Nivel oxígeno (mg/l)	Índice biodiversidad
Qda. El Guaico	Intensa urbanización; contaminación por actividad ganadera y agrícola; cultivos agroindustriales; actividad extractiva de arcillas y ladrillería,	CONTAMINADA	7.2	7.3	1.19
Río Mijitayo	Mas del 50% en cobertura protectora; contaminación por aguas servidas y residuos sólidos; acueducto de Mijitayo; actividad ganadera	ACEPTABLE	5.9	6.5	2.02

Fuente: plan de ordenamiento y manejo cuenca Pasto 2002

Tabla 17. Características hidrológicas de las microcuencas cuyos cauces principales nacen en el páramo galeras

Subcuenca – microcuencas	A	Hm	Im	Ic	Lc	El	Dd	Kc	Tc	Qm	Qmin
Qda. El Guaico										104.7	37.7
Río Mijitayo	1228	3339	350.15	200.00	8.0	22.7	1.76	1.71	0°36'41"	191.9	69.1

A – Superficie (Has) ; Hm – altitud media (m.) ; Im - pendiente media cuenca (m/Km) ; Ic – pendiente media corriente (Km) ; Lc – longitud corriente (Km) ; El – longitud drenaje (Km) ; Dd – densidad drenaje (Km/Km<sup>2</sup>) ; Kc – coeficiente compacidad ; Tc – tiempo concentración en grados (°) minutos (') y segundos (")

- **Municipio de Tangua.** En el páramo Galeras en la zona que pertenece al municipio de Tangua, nacen los caudales principales de las microcuencas: Cubijan y La Magdalena.

La microcuenca Cubijan nace en la laguna negra a 3600 m.s.n.m, dentro de la zona de influencia del Santuario de Flora y Fauna Galeras; posee un área total aproximada de 810 hectáreas.

La quebrada la Magdalena y sus afluentes corresponden geográficamente al Parque Nacional del Santuario de Flora y Fauna Galeras, nace a los 3600 m.s.n.m. en la laguna Mejía jurisdicción de de la vereda la Aguada. Tiene como afluentes principales la quebrada la Aguada, que actualmente satisface las necesidades de consumo de agua al municipio de Yacuanquer. En la parte alta de la microcuenca la Magdalena (páramo Galeras) sobre la cota de los 3500 m.s.n.m. nacen importantes corrientes hídricas que a más de ser tributarias de la Magdalena, cumplen importantes funciones específicas para beneficio del consumo humano y de actividades agropecuarias. Entre estos afluentes se destacan: Los lirios, Los Ajos, y la Marqueza.

- **Municipio de Consacá.** En el municipio de Consacá, en el páramo Galeras nacen los cauces principales de las subcuencas: Azufral y Cariaco. Dentro de estas subcuencas

encontramos unas microcuencas que poseen varios afluentes que nacen directamente en el páramo Galeras, estas son: Churupamba, Las Juntas, Tres quebradas y la Unidad de manejo hídrico Azufral.

El área de nacimiento de la microcuenca Churupamba se caracteriza por presentar áreas de bosque natural y rastrojo, encontrándose dentro de la zona del S.F.F Galeras y como sistemas productivos se distinguen los pastos naturales. Para la Quebrada Churupamba se reporta un caudal de 287 Litros por segundo, abastece el distrito de riego que beneficia a 35 familias de la vereda el Rosario Bajo y el acueducto que beneficia a las veredas Cajabamba y Churupamba.

Las microcuencas: quebrada Las Juntas y tres quebradas a las que no se les ha asignado un nombre, hacen parte de la Subcuenca Río Azufral, siendo las de mayor importancia para el municipio de Consacá por pertenecer al Santuario de Fauna y Flora Galeras; nacen a 4000 m.s.n.m. y comprenden un área de 23.1 km<sup>2</sup>. Se localizan en la parte alta de la vereda Churupamba y Alto Bomboná, desembocan directamente en el río Azufral, se caracterizan por presentar un clima frío a extremadamente frío y muy húmedo, con pendientes del 12 al 75%, relieve muy accidentado de quebrado a fuertemente quebrado, con suelos desarrollados en materiales heterométricos y piroclásticos y clases agrológicas VII y VIII, susceptibles a procesos erosivos, por lo que requieren un cuidadoso manejo; también se encuentran suelos de la clase III, con erosión de tipo ligero, superficiales, pero con menores limitaciones de uso.

De la microcuenca quebrada Las Juntas, hace parte un sitio cultural muy significativo para sus habitantes, conocido como La Laguna Verde; ubicada a 3125 m.s.n.m, de color verde con un área aproximada de 50 x 100 metros. Esta bordeada en una de sus orillas por grandes palmas reales, con alturas que alcanzan entre 40 y 50 metros y otra de sus orillas se encuentra bordeada por grandes rocas. Entre las especies vegetales que aquí es posible encontrar están: Cedro (*Cedrela sp*), Guarango, Pumamaque, Líquenes, Chilca, Chaquilulo, Orquídeas, entre otros.

- **Municipio de Sandoná.** En el municipio de Sandoná, en el páramo Galeras nace únicamente el caudal principal de la microcuenca Loma Redonda. Tiene un área de 459 hectáreas. El cauce principal de esta microcuenca se denomina Loma Redonda y desemboca en el río Chacaguaico y tiene como afluente la quebrada Arrayanal. Poseen un perímetro de 10.5 km y una longitud axial de 4.3 km; el análisis morfométrico indica una alta susceptibilidad a la torrencialidad, presentando una forma oval redonda a redonda.

- **Municipio de Nariño.** En jurisdicción de este municipio, en el páramo Galeras nace el caudal que hace parte de la microcuenca Maragato, a la cual se le reporta un caudal promedio de 92 Lts/seg.

• **Páramo Morasurco** De acuerdo a Corponariño (2002), esta zona de alta montaña aporta agua a los cauces de 8 quebradas principales afluentes del Río Pasto, como son:

- Derrumbo
- La Pila
- El Ciruelo
- Agua Pamba
- Q. Quinche
- El Tejar

- Río Bermudes
- Río San Juan

(Anexo cartográfico No. 7, mapa 8)

Estas abastecen acueductos rurales, suburbanos y aporte de agua para riego de manera intensiva.

En cuanto a morfométrica, solamente se ha registrado las características morfométricas para las cuencas Tejar y Cabrera (Tabla 18).

Tabla 18. Características hidrológicas de las microcuencas cuyos cauces principales nacen en el páramo Morasurco

Subcuenca – microcuencas	A	Hm	Im	Ic	Lc	EI	Dd	Kc	Tc	Qm	Qmin
Qda. El Tejar	513	2861	209	96.77	6.2	7.3	1.27	1.4	0°39' 52"	80.2	28.9
Qda Cabrera	1229	3055	349	100.00	7.0	25.2	2.03	1.27	0°43' 13"	192.1	69.2

Fuente: Plan de Ordenamiento de la Cuenca Pasto, 2002

*A – Superficie (Has); Hm – altitud media (m.); Im - pendiente media cuenca (m/Km); Ic – pendiente media corriente (Km); Lc – longitud corriente (Km); EI – longitud drenaje (Km); Dd – densidad drenaje (Km/Km<sup>2</sup>); Kc – coeficiente compacidad; Tc – tiempo concentración en grados (°) minutos (') y segundos (")*

De acuerdo a los registros de caudales medios, de las cinco microcuencas que nacen en el páramo Morasurco la quebrada el Quinche es la que reporta el más alto valor de caudal, (Tabla 19).

Tabla 19. Caudales medios de las quebradas que nacen en el páramo Morasurco

Microcuenca	Caudal medio Lts./s.
Q. El Tejar	80.2
Q. Cabrera	192.1
Q. Purgatorio	46.8
Q. Duarte	4
Q. El Quinche	209.1

Fuente: Plan de ordenamiento Cuenca Pasto, 2002

En general, las microcuencas Quinche, Tejar y Cabrera presentan alta cobertura forestal, baja calidad de agua y altos conflictos de uso del suelo (Tabla 20).

Tabla 20. Síntesis de conflictos ambientales para las microcuencas *quinche, tejar y cabrera*

Microcuenca	Análisis oferta - conflictos ambientales
QDA. QUINCHE	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Alto volumen de agua</li> <li>* Alta cobertura forestal</li> <li>* Alto antropismo</li> <li>* Baja calidad del agua</li> <li>* Alta diversidad de flora y fauna</li> <li>* Riesgo geotécnico</li> <li>* Alto conflicto por uso del suelo</li> <li>* Alta densidad poblacional</li> <li>* Bajo nivel de la productividad del trabajo</li> </ul>
QDA. EL TEJAR	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Baja calidad del agua</li> <li>* Conflicto por uso del suelo</li> <li>* Alto nivel de pobreza</li> <li>* Alta densidad poblacional</li> <li>* Riesgo geotécnico</li> <li>* Baja productividad del trabajo</li> </ul>
QDA. CABRERA	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Alto volumen de agua</li> <li>* Alta cobertura forestal</li> <li>* Alto antropismo</li> <li>* Conflicto por uso del suelo</li> <li>* Alto nivel de pobreza</li> <li>* Baja productividad del trabajo</li> </ul>

Fuente: Plan de Ordenamiento y manejo de la cuenca alta del río Pasto 2002

• **Páramo El Tábano.** Es una estrella hídrica Andino-Amazónica, tiene influencia en los corregimientos de el Encano, Santa Bárbara, Calambuco y La Laguna. De sus estribaciones nacen quebradas importantes que alimentan a los ríos:

- **Pasto:** quebrada el Barbero, Roscaloma, Wilque, Dolores, Guachucal, Membrillo Guaico.
- **Bobo:** quebrada Jurado, Purgatorio, Acuyuyo, Bermejil, Eucalipto, El Verde, Manduro, que alimentan el embalse del río Bobo, abastecedor del sistema de acueducto de la ciudad de Pasto,
- **El Encano – La Cocha:** quebrada Casapamba, Caballo Corral, El Tábano, El Carrizo, El Motilón, Rinconada y la quebrada Romerillo. (Anexo cartográfico No. 7, mapa 11)

### 1.3 ZONA SURORIENTAL

Los páramos Ovejas – Sucumbíos – Palacios, ubicados hacia el suroriente de la región andina nariñense, se distribuyen latitudinalmente entre 0° 32' norte hasta 1° 05' norte, y se extienden sobre la divisoria de aguas de la cordillera Centro-oriental (anexo cartográfico No 7, mapas 1 y 4).

**1.3.1 Clima.** Citando al IGAC (2004), se puede afirmar que los páramos del suroriente se distribuyen entre los climas muy fríos muy húmedo y muy frío pluvial. La zona correspondiente al clima muy frío y muy húmedo se localiza hacia el occidente de este sistema hacia la cuenca

del río Guáitara. El área que pertenece al clima muy frío pluvial que es la de mayor extensión y de mayor humedad, se distribuye espacialmente hacia la parte alta de la vertiente andino amazónica cubriendo además toda la superficie del páramo Palacios entre los municipios de Ipiales y Potosí. Los Esquemas de Ordenamiento Territorial de los municipios nariñenses cuyos territorios hacen parte de este sistema de páramos, incluyendo el POT de Pasto y el PBOT de Ipiales, poseen análisis climáticos muy generales, basados en la información hidroclimática del IDEAM. Por esta razón al igual que en los anteriores casos, se presenta a continuación una caracterización climática de las variables meteorológicas obtenidas de estaciones cercanas a las áreas de páramo. Las estaciones que se han tenido en cuenta para la caracterización climática de los páramos del suroriente andino nariñense son las siguientes (anexo 1, registro climatológico IDEAM, 2006).

Tabla 21. Estaciones climatológicas y pluviométricas en la zona de los páramos del suroriente

Información	Nombre Estaciones					
	Monopamba	Río Bobo	Puerres	Santa Rosa Potosí	Tangua	Aeropuerto San Luís
Código	4701508	2505006	5205012	5205019	5205008	5205501
Tipo	CO	PM	PM	PM	PM	SP
Municipio	Puerres	Pasto	Puerres	Potosí	Tangua	Aldana
Departamento	Nariño	Nariño	Nariño	Nariño	Nariño	Nariño
Corriente	Sucio	Téllez	Guáitara	Guáitara	Téllez	Guáitara
Latitud	0°48'	1°07'	0°53'	0°48'	1°05'	0°51'
Longitud	77°18'	77°18'	77°30'	77°34'	77°23'	77°41'
Altura	1718	2693	2824	2746	2440	2961
Período	1986 2005	1987 2005	1987 2005	1996 2005	1987 2005	1987 2005

Fuente: esta investigación

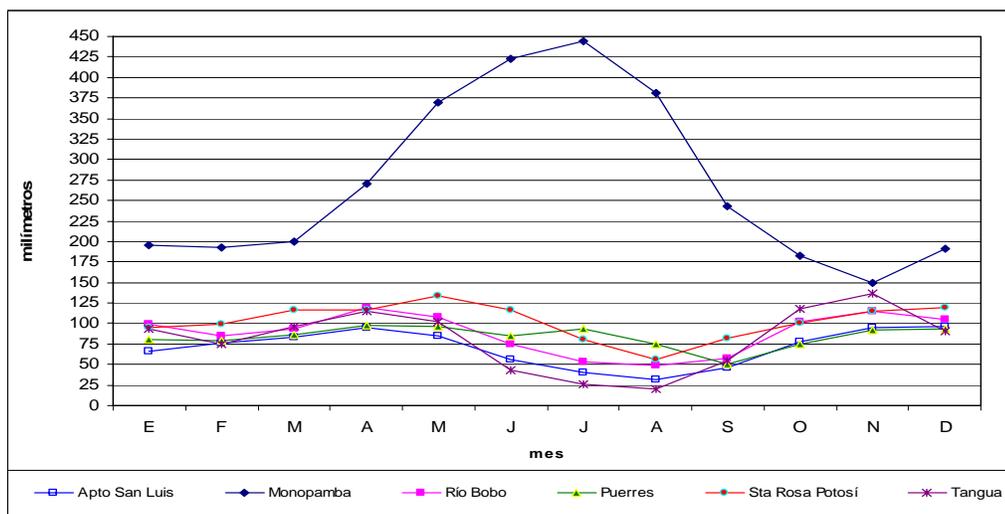
Las estaciones listadas en la tabla 21 son las más cercanas al complejo de páramos que se extiende entre el páramo de Ovejas y el de Palacios. Dado que no existe una red de estaciones lo suficientemente densa en las zonas de páramos, se procederá de igual forma que en la caracterización de los sistemas paramunos anteriores, es decir se presenta a continuación una descripción general que brinda indicios acerca del comportamiento climático en esta región.

- **Precipitación.** Como ya se sabe, esta variable es analizada en función de tres parámetros caracterizados a nivel mensual: precipitación total, precipitación máxima en 24 horas y número de días con precipitación. En relación con la precipitación total, la figura 38 ilustra el comportamiento de esta variable durante los doce meses del año en las seis estaciones de referencia

Como puede observarse el régimen pluviométrico que prevalece de manera semejante a otras áreas andinas nariñenses, es el bimodal con dos períodos lluviosos y dos secos durante el año, cuyas intensidades son semejantes. La primera época de lluvias se presenta entre marzo y mayo, mientras que la segunda época se extiende entre los meses de octubre y diciembre. Por su parte, el período seco de mitad de año (entre junio y septiembre) es más fuerte y prolongado que el existente entre los meses de enero y febrero. Este régimen bimodal nuevamente evidencia la influencia de la ZCIT en el área, pues en su desplazamiento hacia el norte produce en la región, el primer período lluvioso del año y luego, al desplazarse nuevamente hacia el sur, condiciona el desarrollo del segundo período lluvioso a finales del año. En contraste, para la estación Monopamba localizada a 1718 m.s.n.m. en la vertiente oriental (andino amazónica) se

observa un comportamiento monomodal debido precisamente a la influencia que las corrientes de aire húmedo provenientes del amazonas poseen sobre la distribución de la precipitación entre los meses de mayo y agosto.

Figura 38. Precipitación total mensual en la zona de influencia de los páramos del suroriente



Fuente: IDEAM 2006

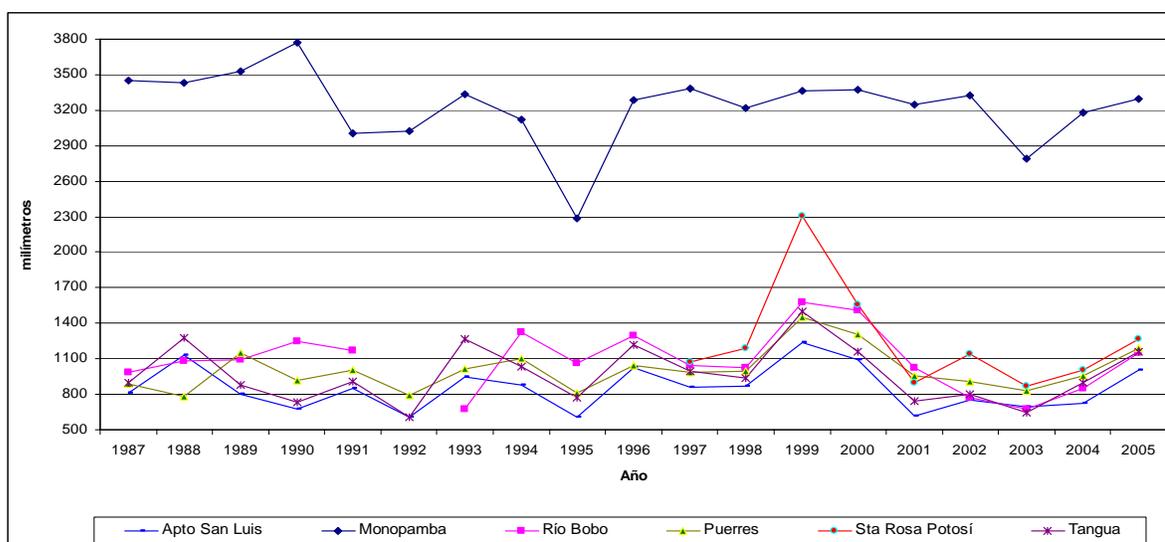
En resumen, la mayor parte de páramos localizados en la divisoria de aguas de la cordillera andina, en su flanco más oriental, están influenciados por la ZCIT, mientras que hacia el sur, en el municipio de Ipiales, la precipitación que cae en el área correspondiente al páramo Palacios está determinada por la influencia climática amazónica. La precipitación de toda la vertiente andino amazónica se encuentra determinada por el choque, ascenso y condensación de las masas de aire húmedo provenientes de la cuenca amazónica, las cuales hacia mitad de año, debido a la mayor energía y persistencia de los alisios del sureste, inciden en un aumento significativo de la precipitación desde el piedemonte hasta los páramos (siendo mayor la influencia sobre el sector del páramo Palacios).

Hacia la cuenca alta del río Guáitara, las condiciones relacionadas con la precipitación cambian drásticamente debido a la influencia de las masas cálidas y secas que se distribuyen a lo largo del corredor montañoso formado por el río. Por este motivo, mientras la precipitación total anual hacia la vertiente oriental de la cordillera alcanza los 3241 mm en Monopamba, al otro lado de la divisoria de aguas, en sotavento, dicha variable oscila tan solo entre 1004 mm en Puerres y 1229 en Santa Rosa Potosí.

Al respecto, puede concluirse que las áreas más lluviosas de los páramos del suroriente, se localizan hacia la parte alta de la vertiente amazónica y especialmente hacia el sector del páramo de Palacios entre Ipiales y Potosí, mientras que en los flancos paramunos localizados en sotavento mirando hacia los cañones de los ríos Guáitara y Téllez la precipitación es baja y muestra diversos valores, siendo las estaciones más secas las de San Luís (851 mm), Tangua (969 mm) y Puerres (1004 mm).

Respecto a la distribución interanual de la precipitación que se grafica en la figura 39, puede corroborarse nuevamente, la influencia del fenómeno del Pacífico (El Niño y La Niña). En relación con el fenómeno de El Niño de 1987, no se observa una influencia significativa en el valor total de la precipitación, mientras que para los años 1991 – 1992 y 1995, es evidente que El Niño generó una leve disminución en la precipitación en casi todas las estaciones. No obstante El Niño de 1997 y 1998, considerados por algunos meteorólogos como uno de los más fuertes en la última década, no influyó drásticamente sobre la precipitación registrada en las estaciones aledañas a los páramos de la zona suroriental. Según el IDEAM (2002) a partir de los datos históricos, esta zona del departamento, tiende a presentar un comportamiento con déficit ligero a normal de la precipitación durante la ocurrencia del Niño.

Figura 39. Distribución interanual de la precipitación en la zona de influencia de los páramos del suroriente



Fuente: IDEAM 2006

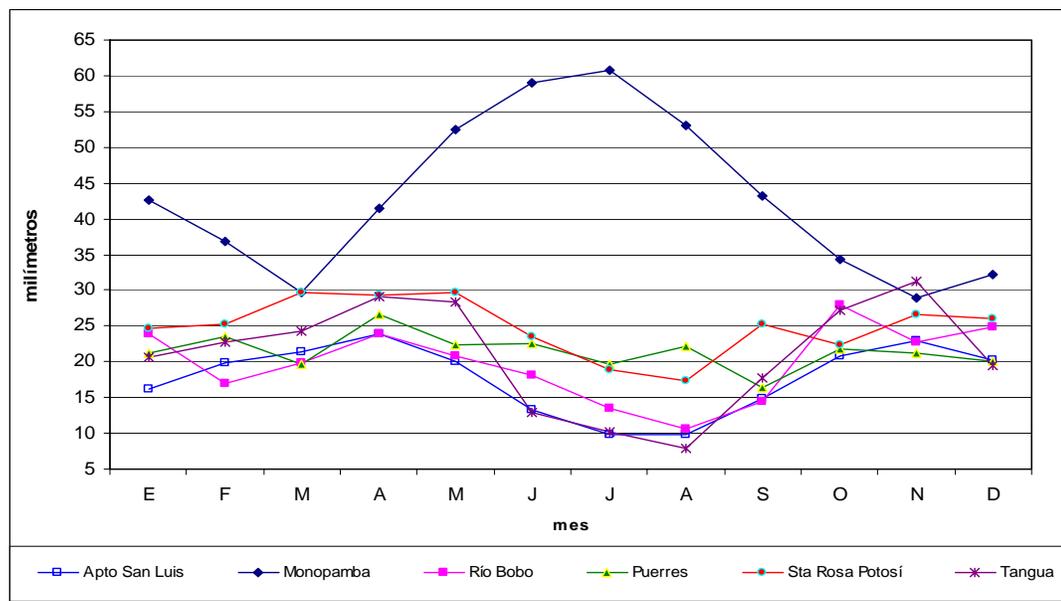
En contraste con lo anterior, el fenómeno de La Niña produjo en la zona de influencia de los páramos del suroriente, un aumento de la lluvia en los siguientes años: 1988, 1996 y 1999, destacándose este último como el de mayor incidencia en la precipitación de manera muy similar al comportamiento reportado las estaciones ubicadas en el área de influencia de los páramos del centro y suroccidente del departamento.

Por otro lado, en lo que concierne con la precipitación máxima en 24 horas, y de acuerdo a la figura 40, puede concluirse que los mayores valores de precipitación en un día están directamente correlacionados con la ocurrencia de los períodos lluviosos y secos durante el año. Los valores de este parámetro fluctúan entre 10 mm y 30 mm para las estaciones localizadas al occidente de la divisoria de aguas (cuencas de los ríos Guátara y Téllez), mientras que para Monopamba, ubicada al oriente de la divisoria en la vertiente oriental de la cordillera, la precipitación máxima en 24 horas varía entre 30 mm y 60 mm.

En contraste, los meses cuando se presentan los menores valores de lluvias diurnas corresponden al período más seco del año que se presenta entre junio y agosto y parte de los

meses de enero y febrero para las estaciones intraandinas. En el caso de Monopamba y de manera consecuente con el régimen pluviométrico descrito anteriormente, las máximas precipitaciones en 24 horas tienden a aumentar a mitad de año y a disminuir entre los meses propios de finales y comienzos de año.

Figura 40. Precipitación máxima en 24 horas en la zona de influencia de los páramos del suroriente



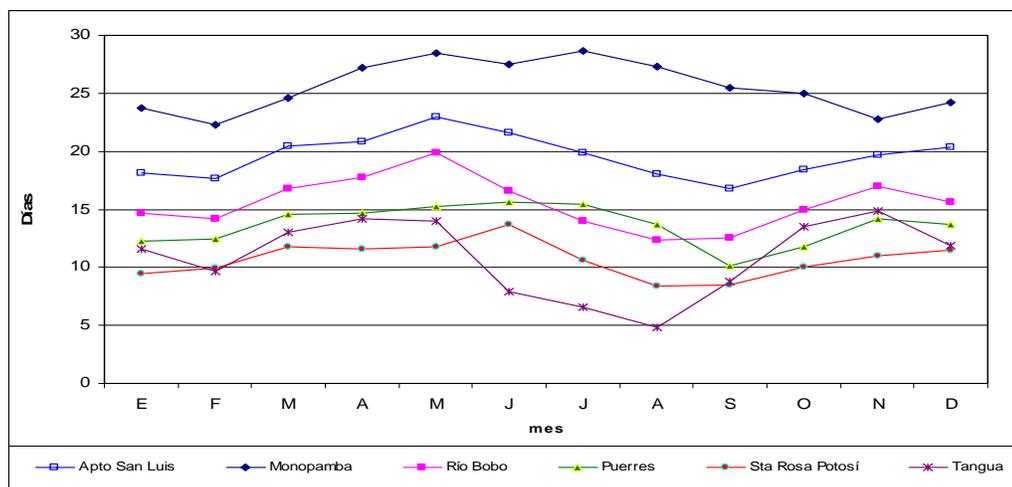
Fuente: IDEAM 2006

Analizando lo concerniente al número de días con precipitación, (figura 41), se observan dos períodos al año con mayor número de días con precipitación, de manera similar a la distribución temporal de la precipitación total mensual.

Es evidente que el comportamiento es predominantemente bimodal con algunas fluctuaciones especialmente en la estación del aeropuerto de San Luís, donde el número de días con lluvia es mayor que en las estaciones restantes lo cual está explicado por la probable influencia de las lloviznas generadas por los alisios en esta época, y que para esta zona pueden afectar todo el corredor de páramos del suroriente tanto del lado de barlovento como del de sotavento.

La zona norte de estos páramos es la que presenta los valores más bajos (estación Tangua) con fluctuaciones entre 5 y 15 días al mes. Así mismo, la vertiente oriental (estación Monopamba) es la que más días con lluvia presenta durante los doce meses del año, variando entre un mínimo de 22 días hasta un máximo de 29 días con lluvia.

Figura 41. Número de días con precipitación en la zona de influencia de los páramos del suroriente



Fuente: IDEAM 2006

- Viento.** La única fuente de datos acerca de los valores de dirección y velocidad del viento en esta zona, es la suministrada por la estación sinóptica del aeropuerto San Luís en Aldana. En lo concerniente con la velocidad del viento, se encuentra que los mayores valores para dicha estación se presentan hacia el tercer trimestre del año entre los meses de junio y septiembre. El valor más alto se presenta en el mes de agosto (1.6 m/s). Los valores más bajos se presentan entre diciembre y marzo fluctuando entre 0.8 m/s y 0.9 m/s.

El análisis de dicha estación ya se abordó anteriormente, razón por la cual, para mayor ilustración se recomienda que se revise la caracterización y análisis de esta variable en el aparte correspondiente con los páramos del suroccidente.

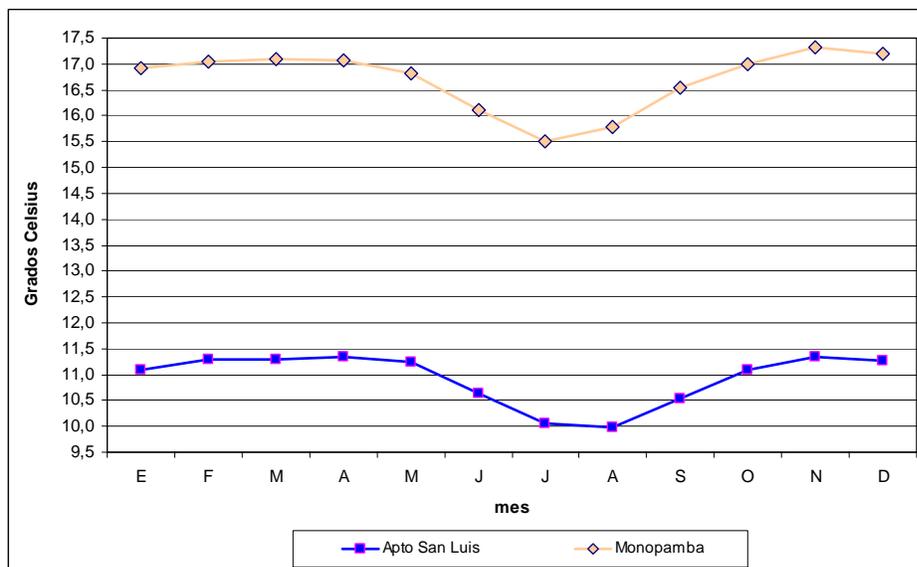
- Temperatura.** Para el análisis de temperatura, la cantidad de estaciones utilizadas se restringe a dos de ellas: Aeropuerto San Luís y Monopamba. A través de éstas se caracteriza de manera general el comportamiento de la temperatura cerca a los páramos del suroriente de la región andina nariñense.

Al analizar la figura 42 puede concluirse que la fluctuación anual de la temperatura media es baja, pues ésta no varía más de 1.5 °C durante el año para la estación Aeropuerto San Luís, ni más de 2 °C para la estación Monopamba. Igualmente se observa un régimen tendiente a la monomodalidad que resulta ser casi idéntico en las dos estaciones, con un mínimo bien marcado entre julio y agosto y unos máximos variables entre octubre y mayo. Este comportamiento particular se debe que las temperaturas más bajas se presentan a mitad de año cuando, incluso, se presentan heladas debido a la excesiva disminución de la temperatura en el suelo. Aunado a esta situación, las temperaturas máximas no son muy altas en esta época, razón por la cual, la temperatura media termina siendo jalonada hacia valores aún más bajos, tal como se observa en la gráfica.

En el caso particular de Monopamba, el descenso de la temperatura media está más relacionado con la reducción en la cantidad de radiación solar y en el aumento en la velocidad

del viento. Por otro lado, la temperatura media presenta un leve incremento especialmente en las épocas lluviosas, lo cual probablemente está relacionado con dos aspectos: primero, la ausencia de heladas en las épocas lluviosas (especialmente para la estación Aeropuerto San Luís) y segundo, la influencia del calor latente que es generado por los procesos convectivos que dan lugar a la formación de nubes de lluvia. Como se afirmó anteriormente, dicho calor permanece en la atmósfera, y si bien, no aumenta la temperatura, tampoco permite que ésta disminuya radicalmente durante los períodos lluviosos.

Figura 42. Temperatura media en la zona de influencia de los páramos del suroriente



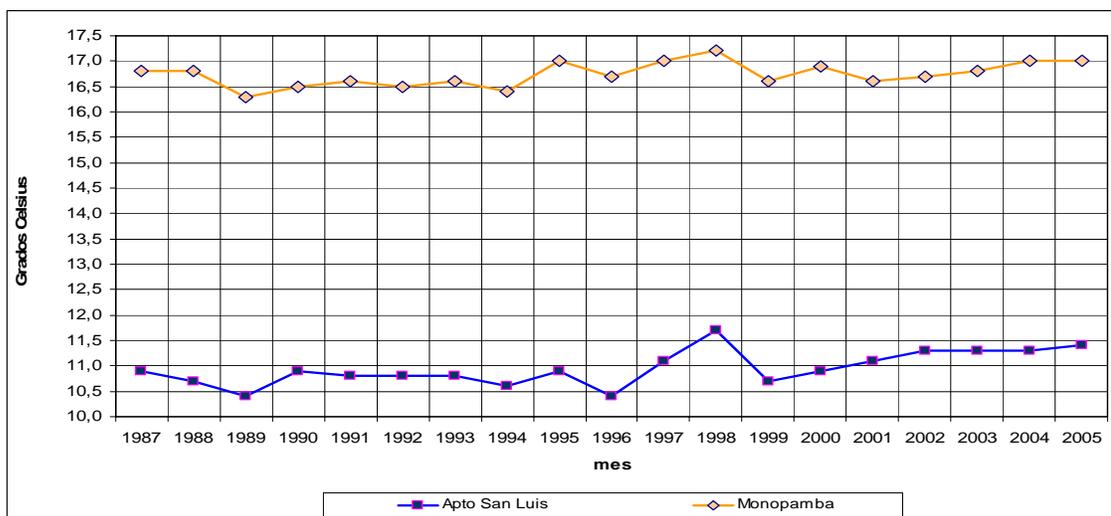
Fuente: IDEAM 2006

Al analizar el comportamiento interanual de la temperatura en las dos estaciones de referencia (figura 43), solamente es notoria la influencia del fenómeno El Niño en los años 1995 y 1997 - 1998, especialmente en la estación del Aeropuerto San Luís. Así mismo se encuentra un descenso de la temperatura media anual en los episodios de La Niña de los años 1996 y 1999.

En el aparte correspondiente a la caracterización de esta variable en los páramos del suroccidente, se hizo alusión a un aspecto que llama la atención respecto al comportamiento interanual de la temperatura: la tendencia hacia el incremento de esta variable a partir de 1999. Como puede observarse en la estación Aeropuerto San Luís la curva de temperatura muestra un incremento constante de la misma hasta el año 2005, lo cual no es tan constante para la estación Monopamba, que aunque también indica cierto aumento relativo de la temperatura en los últimos siete años, éste no es tan regular como el apreciado con los datos del Aeropuerto San Luís.

Como se concluyó anteriormente, de continuar esta tendencia en dichas estaciones, se podría evidenciar de manera efectiva que en esta zona, existe una señal local de calentamiento global, lo cual obviamente repercute en las condiciones climáticas y ambientales que caracterizan a los páramos tanto surorientales como suroccidentales del departamento.

Figura 43. Distribución interanual de la temperatura en la zona de influencia de los páramos del suroccidente



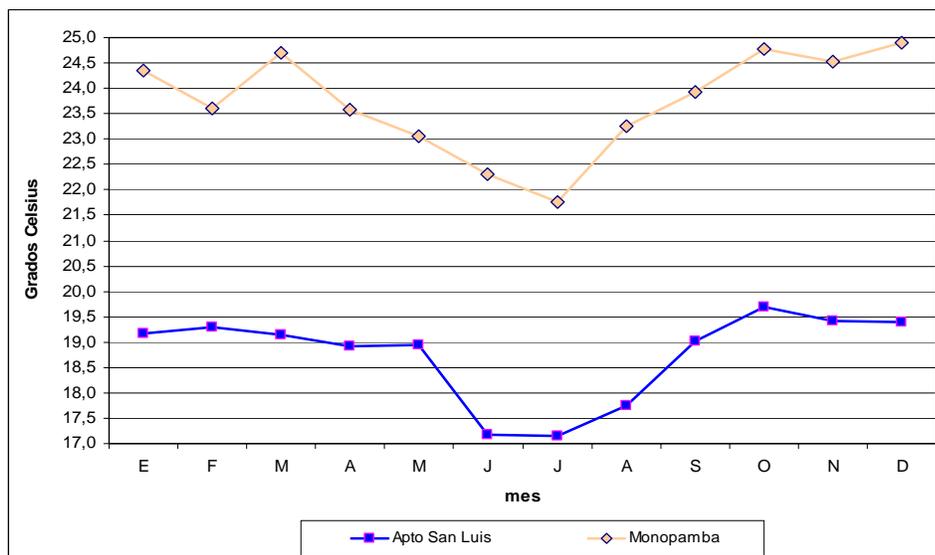
Fuente: IDEAM 2006

En relación con la distribución temporal de las temperaturas máximas y mínimas (figuras 44 y 45) se observa que los mayores valores de las máximas se presentan entre septiembre y diciembre. La diferencia entre los valores altos y bajos es variable en las dos estaciones de referencia, pues mientras en el Aeropuerto San Luís, dicha diferencia no supera lo 2.5 °C, en Monopamba, el rango existente entre esos valores es de 3.0 °C.

El hecho de que los valores más altos de las temperaturas máximas no se presenten en la época seca y de mayor insolación está relacionado con la existencia de mayores velocidades del viento, las cuales tienden a enfriar el aire, especialmente en estas zonas por encima de los 3000 m.s.n.m. y como se dijo anteriormente, en el caso de Monopamba, dicho comportamiento está asociado a la baja radiación solar que se presenta en esta época. De esta forma, para el flanco occidental de la divisoria de aguas a mitad de año cuando cobran fuerza los vientos alisios del sureste, la insolación es mayor, sin embargo las masas de aire amazónicas que sobrepasan la divisoria de aguas descienden, por enfriamiento, al cañón del río Guátara pasando por los páramos de Ovejas y Sucumbíos y disminuyendo así la temperatura del aire (tanto media como máxima).

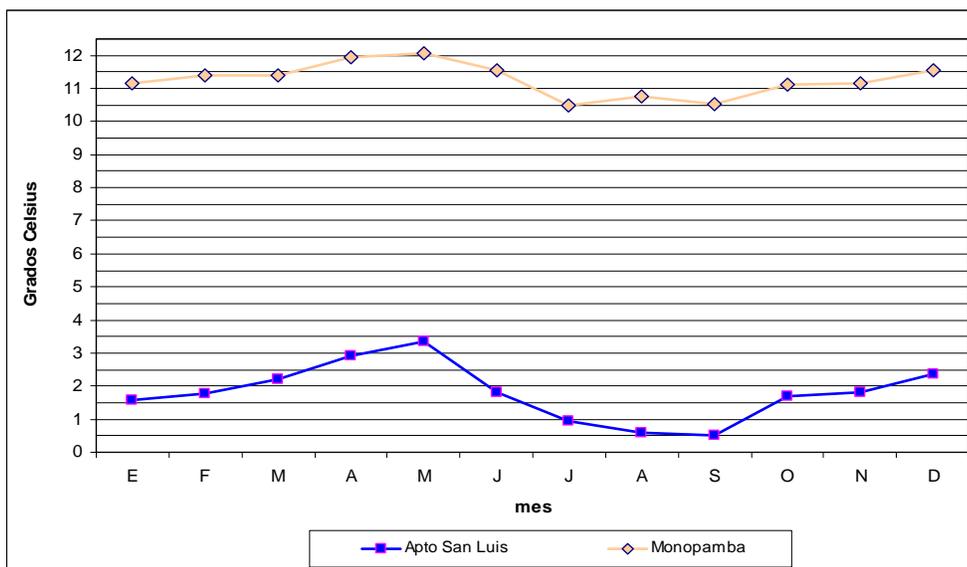
En el caso de las temperaturas mínimas se observa un comportamiento muy similar en las dos estaciones apreciándose un leve descenso general de este parámetro entre los meses de julio y septiembre. Esta disminución de la temperatura se encuentra relacionada con la pérdida excesiva del calor del suelo en horas de la madrugada y a la ocurrencia de heladas para la zona de sotavento, y con una baja radiación solar directa para la parte alta de la vertiente andino amazónica.

Figura 44. Temperatura máxima en la zona de influencia de los páramos del suroriente



Fuente: IDEAM 2006

Figura 45. Temperatura mínima en la zona de influencia de los páramos del suroriente

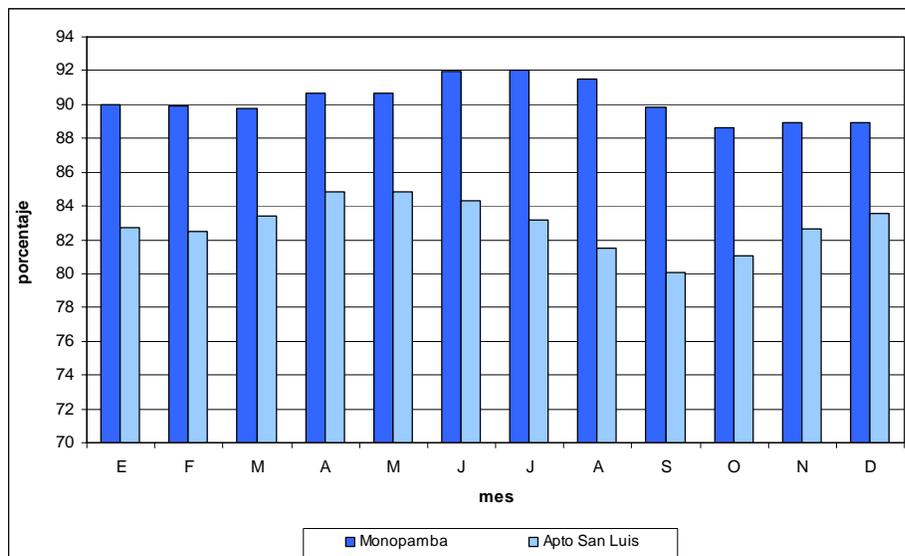


Fuente: IDEAM 2006

- Humedad relativa.** La humedad del aire presenta una distribución anual muy similar a la de la precipitación. De esta forma, se hace más notoria la época seca que se presenta entre julio y septiembre, y que en el caso del Aeropuerto San Luis se prolonga hasta mediados del octubre. Los valores más bajos en promedio se presentan en esta estación (promedio de 82.9%), mientras que los más altos corresponden a la estación Monopamba (90.2%) En la época más húmeda que se presenta hacia finales de año, esta variable oscila entre 82% y 86% en el Aeropuerto San Luis, mientras que para Monopamba, los máximos valores que se presentan a

mitad de año oscilan entre 91% y 92%. En contraste en las épocas secas, la humedad relativa fluctúa entre 80% y 84% para el Aeropuerto San Luís, y entre 88% y 89% para Monopamba. Por otro lado, según la figura 46, en Monopamba, la humedad del aire presenta una baja fluctuación durante el año, debido a la relativa influencia de las masas de aire húmedas que proceden de la región amazónica y que afectan a los páramos que se extienden en el flanco de barlovento.

Figura 46. Humedad Relativa en la zona de influencia de los páramos del suroriente



Fuente: IDEAM 2006

- **Brillo solar.** En lo concerniente con el brillo solar, puede observarse un comportamiento más o menos inverso al de la humedad relativa y al de la precipitación total mensual. Existen dos períodos de mayor insolación directa que se presentan entre los meses de junio a septiembre y diciembre a enero; así como dos períodos de menor brillo solar entre los meses de febrero a abril y octubre a noviembre y parte de diciembre, siendo el primero de ellos en el que más bajos valores se presentan durante el año.

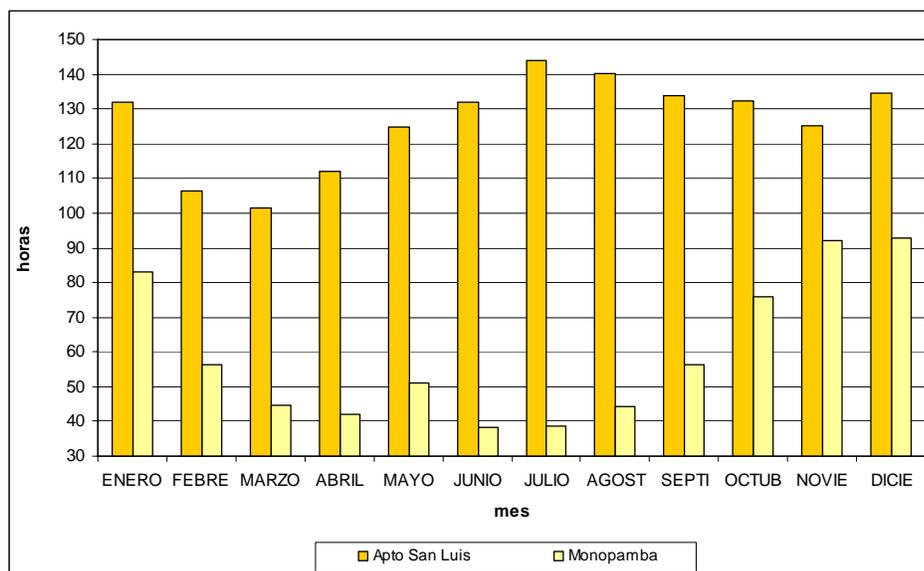
Para Monopamba, la distribución intermensual del brillo solar es distinta debido a su localización, razón por la cual los valores más bajos de este parámetro se presentan desde el mes de febrero y se extienden hasta septiembre. Solo en los meses de octubre, noviembre, diciembre y enero, se observa un leve incremento en la cantidad de horas con sol despejado. No obstante en esta estación se encuentran los valores más bajos de brillo solar en comparación con otras estaciones revisadas a nivel departamental. En ésta, los máximos valores de brillo no superan las 90 horas mensuales, es decir, que en los meses de mayor insolación no se superan las 3 horas diarias de sol despejado, y al contrario, existen meses como junio y julio cuando hay menos de 40 horas mensuales de radiación solar directa, es decir que en estos días no se presenta más de una hora de sol despejado.

Como pudo analizarse en relación con la temperatura máxima, los mayores valores de este parámetro para la zona intraandina, se presentan hacia los meses de julio, agosto y septiembre, mientras que los menores valores se concentran especialmente entre los meses de febrero y

abril, encontrándose entre los más bajos en comparación con las áreas de páramos anteriormente descritas.

La distribución intermensual del brillo solar en Monopamba muestra valores significativamente más bajos que los del Aeropuerto San Luís, evidenciando la condición de alta nubosidad y humedad relativa en el aire durante casi todo el año. Dicha condición está asociada a la influencia que las zonas de páramo tienen en relación con la formación de nubes bajas (nieblas), especialmente en las vertientes expuestas (barlovento)

Figura 47. Brillo Solar en la zona de influencia de los páramos del suroriente

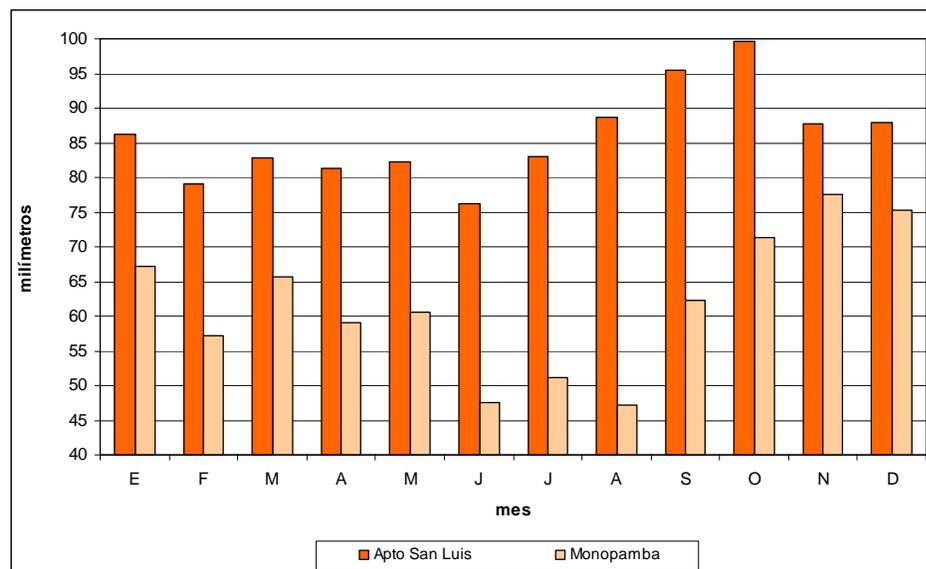


Fuente: IDEAM 2006

- Evaporación.** Como se había dicho anteriormente y de manera particular, no existe una relación directamente proporcional entre el brillo solar y la evaporación especialmente en la estación Aeropuerto San Luís, puesto que los mayores valores se presentan entre septiembre y octubre. El único parámetro que se correlaciona en esta época del año con la evaporación es la humedad relativa, la cual también desciende drásticamente en estos meses. Por otro lado, en Monopamba, si existe un nivel alto de correlación entre la evaporación y el brillo solar, pues la primera, tiende a ser más baja hacia mitad de año y aumenta progresivamente hacia finales de año (octubre, noviembre y diciembre).

Es evidente que la evaporación (medida en el tanque de evaporación) es significativamente mayor en el Aeropuerto San Luís (1030 mm anuales) que en Monopamba (742 mm), esto a pesar de que Monopamba se localiza a 1718 m.s.n.m. (1240 m más abajo que Aeropuerto San Luís). En este orden de ideas puede concluirse que hacia el flanco oriental de la cordillera las condiciones altas de humedad en el aire y de precipitación, así como la baja radiación solar repercuten en menores valores de evaporación (y seguramente de evapotranspiración); situación que caracteriza a todos los ecosistemas distribuidos a lo largo de la vertiente andino amazónica (incluyendo los páramos).

Figura 48. Evaporación en la zona de influencia de los páramos del suroriente



Fuente: IDEAM 2006

- **Nubosidad.** Al igual que en otras zonas, este parámetro no presenta variabilidad durante el año. En este caso, la única estación confiable para analizar es Monopamba, donde la nubosidad media anual es de seis octas de manera permanente durante los 12 meses del año.

### 1.3.2 Geomorfología

- **Caracterización geológica general.** De manera general la parte andina suroriental del departamento de Nariño donde se localizan estos páramos hace parte del terreno geológico de Cajamarca el cual fue descrito en detalle al iniciar la caracterización geomorfológica de la zona norte. No obstante, hacia el sector correspondiente al cerro Palacios y parte sur del corredor de Sucumbíos, se encuentra el terreno geológico de Garzón que está limitado hacia el occidente por el sistema de fallas del río Suaza (Romeral en Nariño) y hacia el oriente por el sistema de fallas del borde llanero, siendo éste, una prolongación de las estructuras que se encuentran en la parte sur de los páramos localizados en la zona central. (INGEOMINAS, 1983). Estratigráficamente está compuesto por el grupo granulítico de Garzón cuya edad aproximada es del Proterozoico.

Aunque este corredor paramuno es el más extenso y largo de todos los existentes en el departamento, más bien son pocas las formaciones geológicas que se encuentran en el área. Según el INGEOMINAS (1980), hacia el flanco occidental de este corredor, se encuentran rocas volcánicas del Terciario – Cuaternario conformadas por lavas de composición andesítica en o cerca de focos volcánicos; localmente lavas vítreas e intercalaciones de aglomerado volcánico y pumita, los cuales han sido originados posiblemente por flujos piroclásticos. En contraste, hacia el flanco oriental de este corredor se observan formaciones del Precámbrico y el Paleozoico. Hacia el sector norte de esta zona paramuna se encuentra una formación que hace parte del denominado Grupo Migmatítico de Nariño, el cual se caracteriza por mostrar migmatitas con

estructura estromática, schliering, nebulítica y homófona de posible edad proterozoica, la cual también se ha descrito para los páramos al occidente del Patascoy y en el cerro Juanoy. Extendiéndose hacia el sur, entre los municipios de Ipiales, Potosí y Córdoba, las dos formaciones anteriores se intercalan con rocas metamórficas de posible edad paleozoica (inferior) caracterizadas por un metamorfismo tipo Abukuma, con facies de esquisto verde a anfibolita, conocidas también como grupo Monopamba. Adicionalmente también se encuentran las áreas más extensas (entre los páramos del departamento) de formaciones cuaternarias correspondientes a sedimentos no consolidados de origen glacial: morrenas de fondo y laterales de composición heterogénea. Estos depósitos se detallan principalmente hacia el norte (municipio de Tangua) y en la parte alta (divisoria de aguas) de los municipios de Puerres y Córdoba.

De manera más precisa, el INGEOMINAS (1991), e INGEOMINAS (2003), describe varias formaciones geológicas en dicha área, que en orden cronológico se resumen a continuación:

- **Complejo Migmatítico La Cocha – Río Téllez.** Se encuentra en la cuenca de la laguna de La Cocha, y se extiende hacia el sur a lo largo del valle del río Alisales, desde su cauce hasta una altura promedio de 3200 m.s.n.m. en el flanco oriental de este corredor paramuno. Hace parte de lo que INGEOMINAS (1980) describió como complejo Migmatítico de Nariño. De edad proterozoica, este complejo “involucra un conjunto de rocas metamórficas, principalmente migmatitas, esquistos, neises y anfibolitas, junto con rocas de aspecto granitoide afectadas por blastesis. Son muy comunes las estructuras migmatíticas, fáciles de reconocer en los afloramientos, y son pocas las ocasiones en que por presentar estructura homófona sea necesario recurrir a observaciones microscópicas para definir el carácter migmatítico”. Hacia el sur del corredor se extienden en menor superficie hasta el sector de Monopamba y Llorente en la vertiente andino – amazónica del municipio de Puerres. Más al sur vuelve a aflorar en el flanco sur del páramo de Palacios en el municipio de Ipiales.
- **Lavas y piroclastos.** Son identificados por INGEOMINAS (2003), a lo largo de todo el corredor paramuno desde el municipio de Funes hasta Ipiales, ocupando la parte alta de la vertiente andino – amazónica, la divisoria de aguas y todo el flanco occidental, cuyas laderas descienden hacia el cañón del río Guáitara. Esta formación agrupa “una gran cantidad de depósitos volcánicos y volcanosedimentarios, tanto flujos de lava como lahares y depósitos piroclásticos de flujo y caída... Desarrollan una morfología irregular, generalmente ondulada y cuando hay abundancia de material piroclástico se suaviza la topografía; recubren diferentes tipos de rocas desde el Proterozoico hasta depósitos del Holoceno... Hacia el sur estos productos volcánicos debieron originarse en volcanes ya extintos, pero también por acumulaciones de volcanes cuya historia eruptiva y características no son muy conocidos como Loma Larga, Guayapungo, Mujundinoy y Bordoncillo”. Al respecto, Ponce (1979), citado por INGEOMINAS (2003) indica que los cerros La Victoria, El Encino, Chimbo y Caballo Rucio, (localizados en esta zona de páramos) entre otros, pueden ser antiguos focos volcánicos a partir de cuyas erupciones se depositaron dichos materiales. Hacia Puerres y Potosí, la unidad desarrolla una morfología aterrazada, socavada profundamente por los drenajes que transcurren por la zona como son los ríos Guáitara, Angasmayo, Tescual y Téllez. Aunque la cartografía geológica y topográfica no es muy clara, al parecer esta unidad también se encuentra bordeando al cerro Palacios en todos sus flancos.
- **Avalanchas ardientes y de escombros.** INGEOMINAS (1991) reconoce que esta unidad de edad terciaria y cuaternaria, se encuentra localizada hacia el norte de la zona de páramos

suroccidentales en inmediaciones de los municipios de Tangua y Funes, en el área conocida como Caballo Rucio. Esta unidad se encuentra constituida por tobas de lapilli y aglomerado “producidas a partir de emisiones volcánicas, generalmente violentas; están compuestas predominantemente por material generado a partir de un magma juvenil”.

- **Depósitos glaciares y fluvio-glaciares.** Esta formación cuaternaria caracterizada por INGEOMINAS (1991), e INGEOMINAS (2003) se encuentra sobresaliendo entre lavas y piroclastos sobre los que las masas de hielo modelaron el paisaje preexistente. Las mayores áreas están localizadas hacia el norte de esta zona de páramos entre los 3400 m.s.n.m. y los 3800 m.s.n.m. en la parte alta de la quebrada Las Piedras entre Tangua y Funes. Hacia el sur de la zona paramuna se encuentra, en gran extensión, otra unidad en la parte alta de las cuencas de los ríos Angasmayo y Tescual, entre los municipios de Puerres y Córdoba, abarcando alturas de 3400 m.s.n.m. y 3600 m.s.n.m. Citando a INGEOMINAS (1991), en estas áreas se identifican circos, valles en U, lagunas represadas por morrenas de recesión y morrenas laterales y terminales. “Los depósitos netamente glaciares se hallan cubiertos totalmente por vegetación de páramo y sólo son distinguibles los de tipo fluvio-glacial, representados por gravas y arenas principalmente”.

- **Depósitos volcánico - sedimentarios.** Estos depósitos cuaternarios, se localizan de manera intermitente sobre la parte alta del flanco occidental de la zona de páramos, entre las cuencas de los ríos Curiaco en Funes, hasta la parte alta de la cuenca del río Tescual en el municipio de Córdoba. De acuerdo a INGEOMINAS (2003), esta formación se encuentra conformada por un material arenoso arcilloso, de color blanco, con gran contenido de fragmentos volcánicos, feldespatos, cuarzo, minerales máficos y cantos graníticos retrabajados. Es común encontrar intercalaciones de arenas tobáceas, con laminación inclinada suave, tobas riolíticas, gravas con guijarros ígneos y metamórficos, pumitas y cenizas de color gris, con fenocristales de cuarzo, feldespatos y anfíboles; minerales pesados y biotita, plagioclasa epidotizada y anfíboles”. De manera precisa pueden encontrarse rellenado valles altos (al parecer antiguos valles glaciares) en las siguientes quebradas por encima de los 3200 m.s.n.m.: Curiaco, Caucho, Ramos, La Floresta, Téllez, Angasmayo, Rionegro, La Chorrera, La Pelota y Las Juntas.

• **Unidades geomorfológicas y procesos.** Según Flórez (2003), el área de interés se encuentra, al igual que todos los páramos de Nariño, en el grupo de sistemas morfogénicos correspondiente a la alta montaña, específicamente en el subgrupo denominado sistema periglacial y glacial heredado con influencia volcánica. Por otro lado, acogiendo lo expuesto por INGEOMINAS (2003), que todo el corredor de páramos hace parte de un conjunto general de geoformas propias del un relieve montañoso desarrollado sobre rocas metamórficas e ígneas intrusivas y volcánicas, las cuales están expuestas a procesos erosivos con pendiente moderadas a altas, suavizadas en ciertas partes por la acumulación de materiales volcánicos tanto de flujo como de caída.

En cuanto a las formas glaciares y periglaciares, INGEOMINAS (2002), afirma que “como consecuencia de la altura actual y pasada de los edificios volcánicos... de la cordillera Occidental, se presentan abundantes formas glaciares y periglaciares no solamente de depositación, como morrenas y depósitos fluvio-lacustres, sino también de erosión como valles colgados y vertientes estriadas”. De manera un poco más detallada, a partir de IGAC (2004) (anexo cartográfico No. 7, mapa 20), es posible identificar varios tipos de paisajes y relieves en la zona de páramos surorientales (Tabla 22).

Tabla 22. Unidades de Paisaje, tipos de relieve y características en los páramos surorientales

Paisaje	Tipo de Relieve	Litología - Sedimentos	Características del tipo de relieve y procesos geomorfológicos	Localización y distribución espacial
<b>MONTAÑA</b>	<b>Filas y Vigas</b>	Mantos de ceniza volcánica sobre rocas metamórficas (esquistos, neis y migmatitas).	Relieve fuertemente quebrado a muy escarpado, pendientes entre 25% y 75% y mayores, conforman valles profundos en V, fuerte y moderadamente disectados, desarrollando una red de drenaje densa de tipo dendrítico y subdendrítico, en altitudes entre los 500 y 3.600 m.s.n.m.	Se distribuyen a lo largo de las dos vertientes altas del corredor de páramos, incluyendo también sectores de selva andina y altoandina. Hacia la parte alta, a lo largo de todo el corredor limitan con el relieve característico de filas.
		Mantos de ceniza volcánica sobre rocas ígneas volcánicas (diabasas y basaltos).	Erosión hídrica laminar y en surcos, ligera y moderada; movimientos de remoción en masa, principalmente deslizamientos, derrumbes, reptación y soliflucción; desprendimientos rocosos y formación de terracetos y patas de vaca.	
		Rocas ígneas volcánicas (diabasas y basaltos).		
		Rocas metamórficas (esquistos, metalimolitas y metadiabasas).	Presencia de abundantes surcos y cárcavas en grado moderado y algunos sectores en grado severo, especialmente en regiones secas, frecuentemente se presentan sectores con afloramientos rocosos y algunas veces misceláneos de ceniza.	
	<b>Artesa y Campo Morrénico</b>	Mantos de ceniza volcánica sobre rocas metamórficas (esquistos, neis, migmatitas).	Relieve plano a ligeramente ondulado, pendientes 0% - 7%, con zonas depresionales de acumulación de materiales orgánicos y lacustres, permanentemente encharcados, no presentan ningún tipo de proceso geomorfológico.	Se localizan de manera especial hacia el flanco occidental de la zona de páramos, en algunas partes altas de las cuencas pertenecientes a los ríos tributarios del Guáitara. La mayor área de este tipo de relieve se ubica en la parte alta de los municipios de Puerres y Córdoba.
		Mantos de ceniza volcánica sobre rocas ígneas volcánicas (andesitas).	Las zonas de relieve ondulado a fuertemente quebrado, con pendientes 7% - 50%, moderada y fuerte disección, de formas variadas e irregulares y afloramientos rocosos comunes; localizadas en alturas entre los 3.000 y 4.200 m.s.n.m.	
Depósitos orgánicos y lacustres en mezcla con ceniza volcánica.		Erosión hídrica laminar en surcos y en cárcavas grado moderado. Movimientos en masa principalmente deslizamientos y con menor frecuencia derrumbes. Presencia de abundantes surcos y cárcavas en grado moderado y algunos FRM como terracetos y patas de vaca.		
<b>Filas</b>	Mantos de ceniza volcánica sobre rocas metamórficas y localmente volcánicas. (esquistos, neis y migmatitas).	Relieve muy escarpado, pendientes mayores del 75%, moderada disección. Conforman laderas largas e incisiones profundas, en altitudes entre 3.700 y 4.200 m.s.n.m.	Caracterizan la mayor parte de la zona de páramos surorientales especialmente en la parte alta del corredor desde Tangua hasta Ipiales, incluyendo al cerro Palacios.	
		FRM, principalmente deslizamientos, afloramientos rocosos afectados por desprendimientos de rocas.		

Fuente: IGAC 2004

Como puede observarse en la tabla anterior la cual sintetiza la información geomorfológica que para esta área se encuentra disponible en el IGAC; en la zona de los páramos del suroriente se encuentran tres tipos predominantes de relieve: filas, filas y vigas y artesas y campos morrénicos. En todos estos grupos, la litología está caracterizada por mantos de ceniza volcánica de espesores variables, las cuales cubren diversos tipos de rocas, la mayor parte de ellas de tipo volcánico e ígneo.

De manera similar a lo sucedido con los rasgos geológicos, aunque esta zona es la más extensa de Nariño, los tipos generales de geoformas resultan siendo bastante repetitivos. Según el IGAC (2004) las filas son geoformas “producto de una fuerte actividad tectónica, influenciada por la caída de depósitos de ceniza volcánica y modeladas posteriormente por la acción hídrica. Estas geoformas presentan relieves quebrados y escarpados, con pendientes mayores al 75%, de cimas estrechas, planas y alargadas; taludes abruptos, muy profundos, laderas largas, rectilíneas y moderadamente disectadas; igualmente se encuentran cimas de forma convexa, de laderas medias y largas, donde el material rocoso presenta un fuerte fracturamiento, producto de los fenómenos tectónicos y la acción de la actividad glaciárica.

Por otro lado, las filas y vigas o crestas ramificadas son caracterizadas como geoformas que se localizan en las partes altas, medias y bajas de las montañas. Sus pendientes son “largas, rectilíneas, con cimas alargadas y estrechas, con taludes abruptos y profundos, producto de la disección en forma de V, como consecuencia del escurrimiento concentrado”. Generalmente la red de drenaje que se establece sobre este tipo de geoformas sigue un patrón dendrítico presentando simultáneamente una alta susceptibilidad a la erosión, lo cual se evidencia en mayor medida hacia el sector occidental del área de páramos.

Finalmente las artesas y campos morrénicos que se ubican por encima de los 3000 m.s.n.m. están caracterizadas como geoformas que poseen superficies alargadas de poca amplitud, rodeadas por taludes con laderas abruptas y modeladas por la acción glaciárica.

El relieve tiende a ser plano – cóncavo con pendientes bajas hacia el interior de los valles glaciares. Estas geoformas se localizan en las partes más bajas de los fondos de los valles glaciares, donde se presenta una importante acumulación de materiales orgánicos algunas veces mezclados con ceniza volcánica. Esto explica el reconocimiento de esta unidad tanto por el INGEOMINAS (2003), como por el IGAC (2004), en los valles ubicados por encima de 3200 m.s.n.m. que corresponden a tributarios de los ríos Angasmayo, Téllez y Tescual.

A parte de esta caracterización general elaborada por INGEOMINAS e IGAC, para la zona de páramos surorientales, lamentablemente no existen más estudios detallados u otras fuentes de información confiables y con suficiente nivel de detalle para complementar la caracterización aquí mostrada. De hecho, los EOT's y PBOT's de los municipios cuyos territorios poseen parte de esta zona de páramos no poseen el suficiente nivel de información como para complementar de forma rigurosa lo aquí expuesto. Por estas razones se hace más que necesario elaborar estudios geomorfológicos detallados y rigurosos para esta zona, pues la cantidad y calidad de la información analizada para dicha área es supremamente escasa y precaria.

- **Amenazas naturales de tipo geológico y geomorfológico.** Para los páramos de la zona suroriental las amenazas naturales están principalmente relacionadas con fenómenos de remoción en masa (FRM) y algunos eventos hidroclimáticos extremos. En contraste con otras

zonas de páramo, esta área es la única que no se vería afectada de manera directa por erupciones volcánicas, puesto que no existen estructuras volcánicas activas en esta región.

Con las precisiones hechas respecto a la conceptualización de amenaza, al iniciar el capítulo de geomorfología, es posible ahora realizar la descripción de las amenazas de carácter geológico y geomorfológico, no obstante la información que al respecto existe para esta zona es precaria y escasa, razón por la cual el análisis de este parámetro solo es una aproximación derivada de inferencias realizadas a partir de la interpretación de la información geológica y geomorfológica disponible.

La amenaza sísmica en el área es similar a la existente en prácticamente toda la región andina nariñense. De hecho, según el estudio elaborado por INGEOMINAS (2003), toda la zona de páramos surorientales se encuentra en un área donde la amenaza sísmica es considerada alta, sobresaliendo los municipios de Puerres y Córdoba como los de mayor aceleración regional en caso de un sismo.

Respecto a las amenazas por movimientos en masa, la literatura al respecto no es muy precisa ni detallada, y en los esquemas de ordenamiento territorial del área, apenas si se refieren de manera superficial a la posibilidad de que estos fenómenos de remoción en masa tienden a presentarse en áreas de alta pendiente localizadas en ambos flancos de la cordillera. En relación con este tipo de amenazas, el IGAC (2004), afirma que la parte alta de la región paramuna es susceptible de presentar derrumbes, deslizamientos y desplomes de roca, estos últimos principalmente en áreas de alta pendiente donde abundan diversos afloramientos rocosos.

Otro fenómeno natural que en ciertas ocasiones y lugares puede considerarse como amenaza son las heladas. Este fenómeno climático es bastante particular para las áreas de páramo y “per se” no constituye amenaza alguna ya que las plantas y animales han desarrollado mecanismos de adaptación a la excesiva disminución de la temperatura. Sin embargo, cuando existen actividades agrícolas o pecuarias, las heladas pueden generar grandes pérdidas a los cultivos y al ganado expuesto. En este contexto, aquellas áreas de páramo que actualmente han sido intervenidas y adecuadas para cultivos (vertiente occidental hacia el río Guáitara, sector norte hacia Tangua, y las partes altas de Monopamba y La Victoria), tienen un alta probabilidad de ser afectadas por heladas, especialmente en las épocas secas de mitad y comienzos de año. Por supuesto, para el ecosistema paramuno, la helada no se constituye en una amenaza, y por esta misma razón no se analiza desde esa perspectiva

Sobre otros tipos de amenazas no existen caracterizaciones específicas para el área de los páramos del suroriente, sin embargo, dadas las condiciones de pendiente, cobertura de cenizas y piroclastos no consolidados, la existencia de numerosos sistemas de fallas y la alta pluviosidad del área hacia el flanco oriental principalmente, en el área es muy posible que se presenten fenómenos remoción en masa así como flujos y crecidas torrenciales de los ríos que descienden desde la zona de páramos.

### 1.3.3 Suelos

- **Consociación Typic Melanocryands Símbolos: MECe.**

Representan áreas de poca extensión, ubicadas en el páramo de las Ovejas Sucumbíos en los municipios de Córdoba y Potosí, en alturas comprendidas entre los 3700 y 4200 m.s.n.m., correspondiente al clima extremadamente frío húmedo y muy húmedo, con temperaturas entre 4 y 8°C y precipitaciones mayores de 500 mm anuales (anexo cartográfico No. 7, mapa 24).

El relieve va de ligeramente inclinado, con pendientes 3-7%, en las paredes y laderas de las artesas hasta ligeramente escarpados, con pendientes 25-50% en las laderas de las morrenas. Los depósitos de ceniza volcánica han originado suelos muy profundos, bien drenados y de fertilidad baja.

Integran la unidad cartográfica los suelos Typic Melanocryands, en un 90% y la inclusión Terric Cryosaprists, en un 10%, con fase por pendiente delimitada en la siguiente unidad:

MECe: Fase, ligeramente escarpada.

- **Suelos Typic Melanocryands.** Se localizan en las laderas de las morrenas. Son suelos desarrollados a partir de depósitos de ceniza volcánica que descansan sobre andesitas, se caracterizan por ser muy profundos, de texturas franco limosas y franco arenosas y bien drenados.

Morfológicamente se presenta un perfil de tipo A\C. El horizonte A, tiene más de 100 cm de espesor, colores negro y pardo grisáceo muy oscuro, texturas franco limosas y arenosas y estructura en bloques subangulares, media y gruesa, moderada. El horizonte C, presenta color oliva pálido con puntos negros y textura franco arenosa; posteriormente se encuentra un horizonte Csm, de acumulación de sesquióxidos y materia orgánica, cementado por hierro, de color pardo rojizo oscuro (plácico); posteriormente otro horizonte C; de color pardo amarillento y textura franco arcillo arenosa gravilosa IGAC (2004).

Químicamente son suelos muy fuertemente ácidos a fuertemente ácidos, con altos contenidos de carbono orgánico y altos contenidos de aluminio intercambiable en superficie, poseen alta capacidad catiónica de cambio, bajos contenidos de calcio, magnesio, potasio y fósforo y baja fertilidad.

Los principales limitantes para el uso y manejo son las bajas temperaturas, las fuertes pendientes, el poco brillo solar, la alta saturación de aluminio y la baja fertilidad. Esta unidad no tiene aptitud agrícola, pecuaria o forestal.

- **Suelos Terric Cryosaprists.** Esta inclusión se localiza en los resaltos de ladera en las artesas y morrenas dentro del paisaje de montaña. Son suelos orgánicos muy superficiales, muy pobremente drenados, fuertemente ácidos y permanecen saturados con agua por largos períodos del año.

- **Grupo Indiferenciado Terric Cryosaprists e Histic Cryaquands, extremadamente fríos, encharcables. Símbolo: MEDay.** . Comprende áreas de muy poca extensión, localizadas en los páramos de las Ovejas Sucumbíos, sectores aledaños a los municipios de Tangua (Zona Sur del

municipio), Puerres y Córdoba, en alturas entre los 3300 y 3800 m.s.n.m., correspondiente al clima extremadamente frío húmedo y muy húmedo, con temperaturas entre 4 y 8°C y precipitaciones mayores de 500 mm anuales.

El relieve es plano, con pendientes 0-3%, forma cóncava y no disectados, se presentan en el fondo de las artesas y los planos de las morrenas.

Los depósitos orgánicos han originado suelos muy superficiales y muy pobremente drenados.

La unidad está conformada por los suelos Terric Cryosaprists e Histic Cryaquands. Presenta fase por pendiente y encharcamiento, delimitada en la siguiente unidad:

MEDay: Fase plana, encharcable

- **Suelos Terric Cryosaprists.** Se localizan en el fondo de la artesa y en los vallecitos de las morrenas. Son suelos orgánicos, muy superficiales, muy pobremente drenados y permanecen saturados con agua por largos períodos del año.

El perfil modal muestra una secuencia de horizontes de tipo O\O\CA. El horizonte superficial Oe (hémico), de 35 cm de espesor corresponde a materiales orgánicos, de descomposición intermedia, color pardo oscuro; posteriormente se presenta el horizonte orgánico Oa (sáprico) bastante descompuesto, de color negro. El horizonte mineral Cg, gleizado, de color gris, textura franca con fragmentos de roca alterada, sin estructura (masiva), que descansa sobre un horizonte Ab, sepultado, de color negro y textura franca, sin estructura (masiva) IGAC (2004).

Son suelos fuerte a muy fuertemente ácidos, con contenidos altos de materia orgánica, alta fertilidad y alta capacidad catiónica de cambio, bajos contenidos de aluminio intercambiable en superficie y medios a altos en profundidad, altos contenidos de calcio, magnesio y fósforo en el primer horizonte y medios a bajos en profundidad.

La poca profundidad efectiva, el drenaje natural muy pobre y las bajas temperaturas constituyen los principales limitantes para el uso y manejo.

- **Suelos Histic Cryaquands.** Se localizan en el fondo de las artesas y/o en los vallecitos de las morrenas. Son suelos desarrollados a partir de depósitos orgánicos y lacustres con ceniza volcánica sectorizada. Se caracterizan por ser muy superficiales, orgánicos y muy pobremente drenados.

El perfil modal presenta una secuencia de horizontes de tipo O\C. El horizonte orgánico Oa (sáprico), bastante descompuesto, de 35 cm de espesor, color pardo muy oscuro, textura franco arenosa y estructura en bloques subangulares, media, débil. El horizonte Cg, gleizado, presenta varios subhorizontes de colores pardo oscuro y gris muy oscuro con manchas rojo sucio y texturas franco arenosas IGAC (2004).

Son suelos de reacción fuertemente acida, de alta saturación de aluminio, carbono orgánico, capacidad catiónica de cambio y bajos en bases totales y fósforo aprovechable.

La poca profundidad efectiva, el drenaje muy pobre, las bajas temperaturas y el poco brillo solar son los principales limitantes para el uso y manejo de los suelos.

- **Grupo Indiferenciado Lithic Melanocryands y Misceláneo Rocoso, extremadamente fríos, escarpados. Símbolo: MEEg.** Esta unidad está distribuida en la mayor parte de los municipios que conforman los paramos de las Ovejas y Sucumbíos, Geográficamente se encuentra en los municipios de Pasto, Funes, Potosí, Tangua y Córdoba; Puerres en los corregimientos de Alisales, en sectores de Sucumbíos y San Jorge, al occidente de Llorente, al sur-oriente de Tapialquer y al suroriente de San Antonio, en sectores de los páramos de Alisales y en los cerros de San Francisco, Alcalde, las Ovejas – Sucumbíos. Ocupan la posición de filas dentro del paisaje de montaña denudacional, en alturas entre 3700 y 4200 m.s.n.m., en clima extremadamente frío húmedo y muy húmedo, con precipitaciones entre 500 y 2000 mm anuales y temperaturas entre 4 y 8°C, de alta nubosidad y fuertes vientos.

El relieve es fuertemente escarpado, con pendientes mayores del 75%, largas y medias, rectilíneas; gran parte de la unidad presenta frecuentes misceláneos rocosos; está afectada por grandes movimientos en masa originados por repetidos fenómenos tectónicos IGAC (2004).

La unidad cartográfica se encuentra constituida en un 60% por los suelos Lithic Melanocryands y un 40% por misceláneo rocoso. Presentan una fase por pendiente, delimitada en la siguiente unidad:

MEEg: Fase, fuertemente escarpada.

- **Suelos Lithic Melanocryands.** Estos suelos ocupan la posición de laderas, son suelos desarrollados a partir de depósitos de ceniza volcánica que cubren rocas metamórficas. Se caracterizan por ser superficiales, de texturas franco arenosas y bien drenados.

Morfológicamente presenta un perfil de tipo A/R. El horizonte superficial A presenta de 20 a 50 cm de espesor, color negro, textura franco arenosa y estructura en bloques subangulares, fina y media, fuerte; que descansa sobre la roca (R) Según IGAC (1975, 1982, 1996, 2004).

Son suelos de reacción muy fuertemente acida, alta capacidad catiónica de cambio, baja saturación de bases, bajos contenidos de calcio, magnesio, fósforo y potasio, altos contenidos de carbono orgánico, saturación alta de aluminio intercambiable y baja fertilidad IGAC (2004).

Los limitantes para el uso y manejo son las pendientes fuertemente escarpadas, las bajas temperaturas, los fuertes vientos, los afloramientos de roca, la poca profundidad efectiva y la alta saturación de aluminio. Estas áreas no presentan ningún potencial agrícola, pecuario o forestal.

- **Consociación Acrudoxic Melanudands Símbolos: MHAd, MHAf.** Son áreas de moderada extensión, localizadas principalmente en las zonas de influencia cerca a los volcanes de Cumbal, Chiles, Azufral en los municipios de Córdoba, Guachucal, Ipiales, Pupiales, Tangua y Potosí, especialmente en los Páramos, Las Ovejas - Sucumbíos, Palacios Occidental entre otros, ocupan la posición de coladas de lava en alturas comprendidas entre los 3000 y 3700 m.s.n.m., con temperaturas entre los 8 y 12°C y precipitaciones entre los 500 y 2000 mm anuales, en clima muy frío húmedo y muy húmedo, con fuertes vientos, bajas temperaturas y ocurrencia de heladas (anexo 2, caracterización taxonómica de suelos de las zonas de páramo en el departamento de Nariño).

El relieve varía de ligeramente inclinado a fuertemente escarpado, con pendientes mayores del 3%, largas a muy largas, rectilíneas.

La unidad MHAf es la de mayor extensión en el Páramo Palacios y se encuentra localizada en la parte sur - occidental del municipio de Potosí y en la parte nor- occidental del municipio de Ipiales.

Los suelos se han desarrollado a partir de cenizas volcánicas de espesor variable que recubren rocas volcánicas andesitas producto de erupciones volcánicas, especialmente del volcán Cumbal. Presentan regular cantidad de material pómez del tamaño de la arena y la gravilla, con abundante vidrio volcánico; algunas veces se encuentran fragmentos de roca de naturaleza ígnea y misceláneos rocosos. Son bien drenados, muy profundos y profundos a moderadamente profundos, estos últimos limitados por capa cementada. Están afectados por movimientos en masa, especialmente deslizamientos y procesos de soliflucción, los cuales ocurren con mayor frecuencia en las áreas deforestadas.

La unidad se compone en un 50% por los suelos Acrudoxic Melanudands; un 30% por los suelos Acrudoxic Hapludands; un 10% de Typic Placudands y un 10% de misceláneo rocoso. Presentan fases por pendientes delimitadas de las siguientes unidades:

MHAd: Fase, fuertemente inclinada.

MHAf: Fase, moderadamente escarpada.

- **Suelos Acrudoxic Melanudands.** Se localizan en las laderas, el plano y el frente de las coladas de lava, dentro del paisaje de montaña denudacional. Son suelos desarrollados de ceniza volcánica que yacen sobre andesitas, se caracterizan por ser muy profundos y profundos, bien drenados y de texturas franco arenosa y arenosa franca.

Estos suelos presentan una secuencia de horizontes de tipo A-B. El horizonte A es grueso, tiene 85 cm de espesor, color negro, textura franco arenosa y estructura en bloques subangulares, fina y media, fuerte; sigue un horizonte transicional AB, de color pardo amarillento oscuro y negro, textura franco arenosa y estructura en bloques subangulares, media y gruesa. El horizonte Bw, de alteración, tiene color pardo amarillento, textura franco arcillo arenosa y estructura en bloques subangulares, gruesa, débil IGAC (2004).

Químicamente son suelos de reacción muy fuerte y fuertemente acida, alta capacidad catiónica de cambio, baja saturación de bases, bajos contenidos de calcio, magnesio, potasio y fósforo, alta retención de fosfatos; altos contenidos de aluminio intercambiable en el horizonte superficial, altos contenidos de carbono orgánico y fertilidad baja IGAC (2004) .

Los principales limitantes para el uso y manejo son las pendientes escarpadas, las bajas temperaturas, los fuertes vientos, la alta saturación de aluminio y la baja fertilidad.

- **Suelos Acrudoxic Hapludands.** Estos suelos ocupan la posición de laderas de coladas de lava, se han desarrollado a partir de ceniza volcánica, que recubren rocas volcánicas andesitas; se caracterizan por ser profundos, de texturas franco arenosa y arenosa franca y bien drenados.

El perfil modal muestra una secuencia de horizontes de tipo A/C/A/C. El horizonte Ap es grueso, de 52 cm de espesor, color negro, textura franco arenosa y estructura en bloques subangulares, fina y media, fuerte; el horizonte C, de color amarillo parduzco en mezcla con gris oscuro, textura

arenosa y sin estructura. A partir de los 65 cm se presenta un horizonte Ab sepultado, de color negro, con manchas rojo oscuro, textura arenosa franca y estructura en bloques subangulares, gruesa, débil; posteriormente aparece un Cb sepultado, de color pardo amarillento claro, textura arenosa y sin estructura (suelta) IGAC (2004).

Son suelos de reacción fuerte y moderadamente ácida, de alta capacidad catiónica de cambio, baja saturación de bases, bajos contenidos de calcio, magnesio y potasio, alta retención de fosfatos, altos contenidos de aluminio intercambiable y carbono orgánico y fertilidad baja (1975, 1982, 1996, 2004).

Los principales limitantes para el uso y manejo son las pendientes escarpadas, los fuertes vientos, la ocurrencia de heladas, la susceptibilidad a la erosión, las bajas temperaturas, la alta saturación de aluminio y su baja fertilidad.

- **Suelos Typic Placudands.** Esta inclusión no tiene un patrón de distribución bien definido, se los encuentra principalmente en las pendientes de forma plano-convexa, presentan un horizonte A grueso y uno o varios horizontes cementados.

Son suelos moderadamente profundos, muy fuertemente ácidos, con altos contenidos de carbono orgánico, alta capacidad catiónica de cambio, bajos contenidos de calcio, magnesio, fósforo y potasio y fertilidad baja

• **Consociación Alie Hapludands Símbolos: MHCb, MHCd.** Son áreas de poca extensión, ubicadas en los municipios de Ipiales, Buesaco, Puerres, Córdoba Funes y Potosí; ocupan la posición de artesas y campos morrénicos dentro del paisaje de montaña denudacional; en alturas entre los 3000 y 3700 m.s.n.m., en clima muy frío húmedo y muy húmedo, con precipitaciones entre 500 y 2000 mm anuales y temperaturas entre los 8 y 12°C, con fuertes vientos y la ocurrencia de heladas (2004).

El relieve es variado, de ligera a fuertemente inclinado, con pendientes entre 3 y 25%, de longitud media y larga, forma plana y convexa y fuerte a ligera disección.

Los suelos se han desarrollado a partir de depósitos de ceniza volcánica sobre rocas volcánicas (andesitas) o sobre esquistos y neis; presentando horizontes con arena, grava y cascajo en forma continua a diferentes profundidades y abundante vidrio volcánico. Son suelos bien drenados, algunos pobremente drenados y profundos.

La unidad está compuesta en un 70% por los suelos Alie Hapludands; en un 20% por los suelos Pachic Fulvudands y como inclusión un 10% de Histic Endoaquands. Presentan fases por pendientes, delimitadas en las siguientes unidades:

MHCb: Fase, ligeramente inclinada.

MHCd: Fase, fuertemente inclinada.

- **Suelos Alic Hapludands:** Representan los suelos de las laderas de las artesas y morrenas. Son suelos desarrollados a partir de ceniza volcánica, profundos, bien drenados y de texturas francas a franco arenosas.

El perfil modal muestra una secuencia de horizontes de tipo A/B/C/A/CA. El horizonte superficial Ap, muy espeso, de 50 cm de espesor, color negro, textura franca y estructura granular. El horizonte Bw tiene color pardo oscuro y textura franco arenosa, con grava y cascajo. El horizonte C de color pardo oscuro a pardo, textura franco arenosa con abundante vidrio volcánico; a partir de los 90 cm se presenta un horizonte Ab, sepultado, de color gris muy oscuro y textura franco arenosa; luego aparecen cantos redondeados y subredondeados con 10% de matriz de suelo, de textura franco arcillosa y color gris muy oscuro IGAC (1975, 1982, 1996, 2004).

En general son suelos muy fuertemente ácidos, con altos contenidos de carbono orgánico, alta capacidad catiónica de cambio, baja saturación de bases, bajos contenidos de calcio, potasio, fósforo y magnesio, altos contenidos de aluminio activo y baja fertilidad.

Las bajas temperaturas, los vientos fuertes, la ocurrencia de heladas, la alta saturación de aluminio y la fertilidad baja son los principales limitantes para el uso de los suelos.

- **Suelos Pachic Fulvudands.** Estos suelos similares a los anteriores, ocupan las laderas de las artesas y morrenas. Son suelos desarrollados a partir de depósitos de ceniza volcánica. Se caracterizan por ser profundos, de texturas franco arenosas y arenosas y bien drenados.

Morfológicamente presentan perfiles de tipo O-A-C-A-C. El horizonte orgánico superficial Oa tiene 25 cm de espesor, colores rojo muy sucio y negro, sin estructura. El horizonte A, de color pardo grisáceo muy oscuro, textura franco arenosa y estructura en bloques subangulares, gruesa, fuerte; el horizonte C tiene color pardo grisáceo oscuro y textura arenosa; a los 67 cm de profundidad se presenta un horizonte Ab sepultado, color negro, textura franco arenosa y estructura en bloques subangulares media, moderada; posteriormente aparece otra capa arenosa de color amarillo (C) IGAC (1975, 1982, 1996, 2004).

Químicamente son extremadamente ácidos en superficie y fuertemente ácidos en profundidad, alta capacidad catiónica de cambio, baja saturación de bases, altos contenidos de carbono orgánico, bajos contenidos de calcio, magnesio, potasio y fósforo, altos contenidos de aluminio intercambiable y baja fertilidad.

Los principales limitantes para el uso y manejo son las pendientes fuertemente inclinadas, los fuertes vientos, las bajas temperaturas, la alta saturación de aluminio y la baja fertilidad.

- **Suelos Histíc Endoaquands.** Estos suelos conforman la inclusión de la unidad, se localizan en el fondo de las artesas y se caracterizan por ser muy superficiales, limitados por nivel freático, constituidos por varias capas de material mineral y orgánico, encharcados y fertilidad moderada.

• **Grupo Indiferenciado Typic Placudands, Lithic Melanudands y Misceláneo Rocoso, escarpados. Símbolos: MHEf, MHEg.** Representan unidades de poca extensión, localizadas en los municipios de Pasto, Tangua, Funes Puerres, Córdoba, en los corregimientos de Los Alísales, Tapialquer y Sucumbíos; en los sectores conocidos como el páramo de Alísales y el cerro Sucumbíos y Las Ovejas entre otros; ocupan la posición de filas y vigas dentro del paisaje de montaña denudacional, en alturas comprendidas entre los 3300 y 3500 m.s.n.m, con temperaturas de 8 a 12°C y precipitaciones entre 500 y 2000 mm anuales, en clima muy frío húmedo y muy húmedo.

La unidad MHEg de mayor extensión es la más representativa en los municipios de Funes Puerres y Córdoba; y se encuentra ubicada en el área correspondiente a la zona nor occidental de cada uno de estos municipios y en el flanco sur oriental del municipio de Córdoba Respectivamente.

La unidad la conforman relieves moderada y fuertemente escarpados, con pendientes mayores del 50%, de longitud media, forma rectilínea y moderada disección.

Son suelos desarrollados a partir de depósitos de ceniza volcánica, que yacen sobre rocas metamórficas (esquistos, neis y migmatitas), con influencia del volcán Galeras, evidenciado por la presencia de suelos sepultados producto de anteriores depositaciones de ceniza volcánica. Son bien drenados, moderadamente profundos y superficiales a muy superficiales y de fertilidad baja IGAC (1975, 1982, 1996, 2004)..

La unidad cartográfica se encuentra conformada en un 40% por los suelos Typic Placudands; un 40% por los suelos Lithic Melanudands y el 20% restante por misceláneo rocoso. Presentan fases por pendiente, delimitadas así:

MHEf: Fase, moderadamente escarpada.

MHEg: Fase, fuertemente escarpada.

- **Suelos Typic Placudands:** Representan los suelos de ladera de las filas y vigas, con pendientes mayores del 50%. Son suelos desarrollados a partir de depósitos de ceniza volcánica que descansan sobre esquistos, neis y migmatitas; son bien drenados, moderadamente profundos, limitados por la presencia de capa cementada y/o roca.

El perfil modal es de tipo A-C-A-B-R. En superficie se presenta una capa de material vegetal sin descomponer (Oi); luego sigue un horizonte A de 25 cm de espesor, color pardo oscuro y textura franca. El horizonte C, de color pardo rojizo y textura franco arcillosa; posteriormente se presenta un horizonte sepultado Ab, colores pardo oscuro, gris oscuro y pardo grisáceo oscuro con manchas pardo amarillentas, texturas franca y franco arenosa; luego se presenta el horizonte Bsm (plácico), capa delgada cementada, por acumulación de sesquióxidos y materia orgánica que descansa sobre la roca (R) IGAC (2004).

Químicamente son suelos extremadamente ácidos, alta capacidad catiónica de cambio, baja saturación de bases, altos contenidos de carbono orgánico, bajos contenidos de calcio, magnesio, potasio y fósforo, altos contenidos de aluminio intercambiable y baja fertilidad.

Las pendientes fuertemente escarpadas, las bajas temperaturas, los fuertes vientos, los afloramientos rocosos, la alta saturación de aluminio y la baja fertilidad son los principales limitantes para el uso y manejo. Estas áreas no presentan ningún potencial agrícola, pecuario o forestal.

- **Suelos Lithic Melanudands.** Se localizan en las partes altas de las laderas y escarpes de las filas y vigas dentro del paisaje de montaña denudacional. Son suelos superficiales y muy superficiales, limitados por contacto lítico, bien drenados y de texturas franco arenosas, se han originado a partir de depósitos de ceniza volcánica sobre esquistos, neis y migmatitas.

Morfológicamente se presentan perfiles de tipo A/R. El horizonte superficial A, de color pardo muy oscuro, textura franco arenosa y estructura granular, fina, moderada. Posteriormente entre los 11 y 50 cm de profundidad se presenta la roca (R) IGAC (1975, 1982, 1996, 2004).

Son suelos fuertemente ácidos, con altos contenidos de carbono orgánico, alta capacidad catiónica de cambio, baja saturación de bases, alta retención de fosfatos, bajos contenidos de calcio, magnesio, potasio y fósforo, altos contenidos de aluminio activo y fertilidad baja.

El relieve escarpado, la poca profundidad efectiva de los suelos, las bajas temperaturas, los fuertes vientos y la alta saturación de aluminio, son los principales factores limitantes de uso.

- **Consociación Acrudoxic Melanudands Símbolos: MLAG.** Ocupa áreas de moderada extensión, localizadas en el municipio de Tangua y áreas aledañas a los municipios de Funes y Puerres, en el páramo de Ovejas – Sucumbíos, entre otros. Representan las coladas de lava, en alturas entre 2000 y 3000 m.s.n.m., de clima frío húmedo y muy húmedo, con temperaturas de 12 a 18°C y precipitaciones entre 1000 y 4000 mm anuales (anexo 2, caracterización taxonómica de suelos de las zonas de páramo en el departamento de Nariño).

La unidad la conforman relieves que van desde ligeramente inclinados hasta fuertemente escarpados, con pendientes mayores del 3%, de longitud media a muy larga, de formas complejas y variadas como planocóncavas y convexas en las pendientes más suaves y rectilíneas en las pendientes mayores; y desde, no disectadas hasta fuertemente disectadas IGAC (1975, 1982, 1996, 2004).

Los suelos se han desarrollado a partir de depósitos de cenizas volcánicas que yacen sobre rocas volcánicas, andesitas. Se encuentran abundantes fragmentos del tamaño del cascajo, piedra y pedregones redondeados y subredondeados. Son bien drenados, muy profundos a moderadamente profundos y de fertilidad baja y moderada. Esta unidad presenta diferencia entre aquellos sectores donde los suelos son influenciados por la acción del volcán Cumbal, los cuales tienen reacción más ácida que aquellos sectores bajo la influencia del volcán Chiles, donde los suelos son de fertilidad moderada y tanto la sumatoria de bases como la saturación de bases es mayor IGAC (1975, 1982, 1996, 2004).

La unidad cartográfica se encuentra conformada en un 50% por los suelos Acrudoxic Melanudands; un 30% por los suelos Acrudoxic Hapludands y en un 20% por los suelos Acrudoxic Placudands. Presenta la fase por pendiente, delimitada en la siguiente unidad:

MLAg: Fase, fuertemente escarpada.

- **Suelos Acrudoxic Melanudands.** Estos suelos ocupan la posición de ladera media en las coladas de lava, son muy profundos, bien drenados, con abundante vidrio volcánico; se han desarrollado a partir de depósitos de ceniza volcánica sobre andesitas.

Morfológicamente presenta un perfil de tipo A-C-A. El horizonte A es grueso, de 95 cm de espesor, conformado por dos subhorizontes de color negro, textura franco arenosa y estructura en bloques subangulares, fina, fuerte y gruesa, moderada. El horizonte C, es de color amarillo parduzco y textura franco arenosa; posteriormente aparece un horizonte Ab, sepultado, de color pardo muy oscuro, textura franco arenosa y estructura en bloques subangulares, gruesa, débil IGAC (1975, 1982, 1996, 2004).

Químicamente son suelos de reacción muy fuerte y moderadamente acida, altos contenidos de carbono orgánico, alta capacidad catiónica de cambio en superficie y media en profundidad, baja saturación de bases, bajos contenidos de calcio, magnesio, potasio y fósforo, alta retención de fosfatos, altos contenidos de aluminio intercambiable y fertilidad baja IGAC (2004).

Los principales limitantes para el uso y manejo son las pendientes fuertemente inclinadas y escarpadas, la alta saturación de aluminio, la alta susceptibilidad a la erosión y la baja fertilidad.

- **Suelos Acrudoxic Hapludands.** Representan los suelos de la ladera superior de las coladas de lava. Son suelos profundos a muy profundos, bien drenados, se han desarrollado a partir de depósitos de ceniza volcánica sobre rocas volcánicas, andesitas.

El perfil modal muestra una secuencia de horizontes de tipo A/AB/B/. El horizonte Ap es delgado, de 5 cm de espesor, color pardo muy oscuro, textura franco arenosa, con algunos fragmentos de gravilla y estructura granular, fina, fuerte. El horizonte transicional AB, de color pardo amarillento oscuro, textura franco arenosa, con poca gravilla y cascajo y estructura en bloques subangulares, media, moderada; posteriormente se encuentra el horizonte Bw de alteración, color pardo amarillento, textura franca, con pocos fragmentos de gravilla y cascajo y estructura en bloques subangulares, media, moderada IGAC(2004).

Los suelos presentan reacción moderadamente acida, alta capacidad catiónica de cambio, baja saturación de bases, alta retención de fosfatos, bajos contenidos de calcio, fósforo y magnesio, altos contenidos de potasio y carbono orgánico y moderada fertilidad IGAC (1975, 1982, 1996, 2004).

Los principales limitantes para el uso son las fuertes pendientes y la alta susceptibilidad a la erosión.

- **Suelos Acrudoxic Placudands.** Se localizan en la ladera media y baja de las coladas de lava. Los suelos son moderadamente profundos, limitados por un horizonte cementado, bien drenados y de texturas francas y franco arcillosas; se han desarrollado a partir de depósitos de ceniza volcánica sobre andesitas.

Los perfiles del suelo presentan una secuencia de horizontes de tipo A-AB-B-C. El horizonte A tiene más de 30 cm de espesor, color negro, textura franca y estructura migajosa y en bloques subangulares, fina y media, moderada; luego se presenta un horizonte transicional AB, de color negro, textura franca y estructura en bloques subangulares, media y gruesa, moderada. El horizonte Bw tiene color pardo amarillento oscuro, textura franco arcillosa y estructura en bloques subangulares, media y gruesa, moderada; a los 58 cm de profundidad se encuentra un horizonte cementado (plástico), de acumulación de hierro iluvial, de color rojo oscuro; que descansa sobre un horizonte Bw de alteración, color pardo amarillento y textura franco arenosa. Posteriormente el horizonte C, de colores pardo amarillento, con manchas rojo oscuras y texturas franco arcillosa y franca IGAC (1975, 1982, 1996, 2004).

Químicamente son suelos extremadamente ácidos en superficie y muy fuertemente ácidos en profundidad, de alta capacidad catiónica de cambio, baja saturación de bases, altos contenidos de aluminio intercambiable, altos en carbono orgánico, bajos en calcio, magnesio, potasio y fósforo y baja fertilidad IGAC (2004).

La alta saturación de aluminio, las fuertes pendientes y la baja fertilidad son los principales limitantes para el uso y manejo.

- **Consociación Acrudoxic Fulvudands. Símbolos: MLCg.** Esta unidad representa áreas de muy poca extensión; se localiza en los municipios de Ipiales parte nor – occidental, en el páramo Palacios occidental, en cercanías al cerro Precipicio, al occidente del cerro El Tigre y en sectores de los ríos Chingual y Verde, zona sur-oriental del departamento de Nariño, por donde corta la falla de Afiladores en alturas entre los 2000 y 3000 m.s.n.m. Las temperaturas varían entre 12 y 18°C y las precipitaciones entre 1000 y 4000 mm anuales, el clima es frío húmedo y muy húmedo.

El relieve que caracteriza esta unidad es moderado a fuertemente escarpado, con pendientes mayores del 50%, muy largas, rectilíneas.

La unidad cartográfica se conforma en un 90% por los suelos Acrudoxic Fulvudands, y en un 10% por los suelos Lithic Hapludands. Presenta fase por pendiente, delimitada en la siguiente unidad:

MLCg: Fase, fuertemente escarpada.

- **Suelos Acrudoxic Fulvudands:** Son suelos que ocupan la posición de ladera media de las filas-vigas, son muy profundos y bien drenados, se han desarrollado de cenizas volcánicas sobre esquistos, neis o migmatitas.

El perfil de suelo es de tipo A-AB-B-C. El horizonte Ap con espesores entre 10 y 25 cm, color negro, textura franco arenosa y estructura en bloques subangulares, fina, fuerte; el horizonte AB de transición, de colores pardo grisáceo muy oscuro y textura franco arenosa; continúa el horizonte Bw formado por varios subhorizontes de colores pardo oliva y pardo amarillento, textura arenosa franca con poca gravilla y estructura en bloques subangulares, media y gruesa, débil a moderada. El horizonte C, es de color amarillo parduzco y textura franco arenosa IGAC (1975, 1982, 1996, 2004).

Químicamente son suelos muy fuertemente ácidos en superficie y fuerte a moderadamente ácidos en profundidad, con altos contenidos de carbono orgánico, alta capacidad catiónica de cambio, baja saturación de bases, bajos contenidos de calcio y fósforo, medianos contenidos de potasio y magnesio en superficie y bajos en profundidad, altos contenidos de aluminio intercambiable y fertilidad baja IGAC (2004).

Los principales limitantes para el uso y manejo son las fuertes pendientes, la susceptibilidad a la erosión, la alta saturación de aluminio y la baja fertilidad.

- **Suelos Lithic Hapludands:** Representan la inclusión de la unidad. Se localizan en las laderas, parte superior de las filas-vigas. Son suelos superficiales, bien drenados, se han desarrollado a partir de cenizas volcánicas sobre rocas metamórficas (neis y anfibolitas).

Morfológicamente presentan una secuencia de horizontes de tipo A/B/R. El horizonte superficial A, tiene 20 cm de espesor, color pardo oscuro, textura franco arenosa y estructura en bloques subangulares, fina y muy fina, moderada. El horizonte Bw, presenta color pardo amarillento, textura franco arenosa y estructura en bloques subangulares, muy fina y fina, moderada; posteriormente entre los 35 y 50 cm de profundidad se encuentra la roca (R) IGAC (2004).

Son suelos de reacción moderadamente acida, con altos contenidos de carbono orgánico en superficie y bajos en profundidad, media a alta capacidad catiónica de cambio, baja saturación de bases, bajos contenidos de calcio, magnesio y fósforo, medianos contenidos en potasio y moderada fertilidad IGAC (1975, 1982, 1996, 2004).

Las pendientes escarpadas, la susceptibilidad a la erosión y la poca profundidad efectiva son los principales limitantes para el uso y manejo.

• **Grupo Indiferenciado Histic Endoaquands e Hydric Haplofibrists, encharcables. Símbolo: MHDay.** Son áreas de poca extensión, presentes en cercanía a los volcanes Bordoncillo, Galeras, en sectores de la Laguna de La Cocha, el Embalse del Río Bobo y al oriente de la Laguna Verde, en los Municipios de Pasto y Tangua, en alturas entre los 3000 y 3300 m.s.n.m., con temperaturas entre 8 y 12°C y precipitaciones entre 500 y 2000 mm anuales, en clima muy frío húmedo y muy húmedo.

El relieve es plano, con pendientes 0-3%, de forma plano-cóncava y sin disección. Son suelos desarrollados a partir de depósitos orgánicos y de ceniza volcánica, pobremente drenada y muy superficial.

La unidad cartográfica se encuentra constituida en un 50% por los suelos Histic Endoaquands y un 50% por los suelos Hydric Haplofibrists. Presentan una fase por encharcamiento, delimitada en la siguiente unidad.

MEDay: Fase, plana, encharcable.

- **Suelos Histic Endoaquands.** Estos suelos ocupan el fondo de las artesas y campos morrénicos, en áreas bajo condiciones de hidromorfismo fuerte; desarrollados a partir de depósitos de cenizas volcánicas y se localizan principalmente en los relieves de forma cóncava y drenaje restringido.

El perfil modal según IGAC (1975, 1982, 1996, 2004), lo constituyen varias capas de material mineral y orgánico, sin ningún desarrollo genético. Son suelos muy superficiales, limitados por el nivel freático, encharcados, fuertemente ácidos, con altos contenidos de carbono orgánico, alta capacidad catiónica de cambio, bajos contenidos de magnesio, potasio y fósforo, medianos contenidos de calcio, moderados contenidos de aluminio intercambiable y fertilidad moderada.

Los principales limitantes para el uso y manejo son la poca profundidad efectiva, las bajas temperaturas, la alta saturación de aluminio y el drenaje pobre.

- **Suelos Hydric Haplofibrists.** Ocupan la posición de fondo de artesa y campo morrénico, se caracterizan por ser muy superficiales, limitados por el nivel freático y los encharcamientos. Son suelos desarrollados a partir de depósitos orgánicos.

El perfil lo conforman diferentes capas de material orgánico, en superficie de moderado grado de descomposición (Oe) y en profundidad de bajo grado de descomposición (Oi), de colores pardo, rojizo, grisáceo rojizo oscuro, pardo grisáceo oscuro y gris IGAC (1975, 1982, 1996, 2004).

Son suelos de reacción muy fuerte a moderadamente acida, alta capacidad catiónica de cambio, altos contenidos de materia orgánica y baja fertilidad.

Los principales limitantes para el uso y el manejo son la poca profundidad efectiva, las bajas temperaturas, el drenaje natural muy pobre y los encharcamientos. Estos suelos no presentan ninguna aptitud agrícola, pecuaria o forestal.

**1.3.4 Hidrología e hidrografía.** En este complejo nacen un sinnúmero de fuentes hídricas que son de mucha importancia para los municipios de Funes, Córdoba, Potosí, Puerres, Pasto y Tangua (anexo cartográfico No. 7, mapa 14).

En el municipio de Funes encontramos las siguientes cuencas y microcuencas:

- **Microcuenca quebrada la Floresta.** Esta microcuenca nace en el páramo las Juntas, a una altura de 3800 m.s.n.m; posee las siguientes características morfométricas:

Área	39,9 km <sup>2</sup>
Longitud de corriente	9.6 km
Perímetro	21.84 km
Coeficiente de compacidad	1,39 (Riesgo medio de desbordamiento)

Esta microcuenca no abastece de agua a ninguna población, y tampoco no hay reportes de caudales para sus afluentes.

Esta microcuenca posee en casi toda su área vegetación de bosque primario y pajonal; la parte alta se encuentra en estado intacto gracias al difícil acceso. En la microcuenca la Floresta las amenazas principales son de origen natural; es una zona afectada por las heladas y avenidas torrenciales.

- **Microcuenca quebrada Orinoco.** Esta microcuenca nace en el páramo las Juntas, a una altura de 3800 m.s.n.m con las siguientes características morfométricas:

Área	24,19 km <sup>2</sup>
Longitud de corriente	9.02 km
Perímetro	31 km
Coeficiente de compacidad	1,67 (bajo riesgo de desbordamiento)

En la parte baja de esta microcuenca quedan vestigios de bosque primario y rastrojos densos, en la parte alta prima la vegetación correspondiente a bosque primario. En su parte baja se presentan procesos de erosión concentrada y taludes de erosión diferencial; es una zona donde se presentan frecuentes heladas.

Esta microcuenca no abastece de agua a ninguna comunidad.

- **Microcuenca quebrada San Jaime.** Nace al suroccidente de la laguna Orinoco a una altura de 3200 m.s.n.m con las siguientes características morfométricas:

Área	8,6 km <sup>2</sup>
Longitud de corriente	3,2 km
Perímetro	10,2 km

Coeficiente de compacidad 1,01 (alto riesgo de desbordamiento)

Los suelos de esta microcuenca están ocupados por bosques secundarios en cual se encuentra poco intervenido por el difícil acceso a la zona. Como actividades socioeconómicas que se presentan, está la ganadería en un grado muy bajo.

Esta microcuenca no abastece a ninguna comunidad, y no se reportan datos de caudales.

- **Microcuenca quebrada Los Mayas.** Nace en las estribaciones del cerro sucumbíos en la cota 3500, posee las siguientes características morfométricas:

Área	8,13 km <sup>2</sup>
Longitud de corriente	5,24 km
Perímetro	11,56 km
Coeficiente de compacidad	1,14 (alto riesgo de desbordamiento)

Esta microcuenca abastece a la comunidad de Soledad, donde se utilizan sus aguas para el riego con manguera y como abrevaderos para ganado vacuno. No se reportan datos de caudales.

Los suelos de esta microcuenca están ocupados por vegetación correspondiente a bosque alto andino y páramo, se encuentra poco intervenido, aunque ya se observa tala y quema del bosque protector.

Como principal actividad socioeconómica de los usuarios se encuentra la agricultura y la ganadería.

- **Microcuenca quebrada Ramos.** Nace en el páramo las Juntas, a una altura sobre el nivel del mar de 3500 metros; posee las siguientes características morfométricas:

Área	21,09 km <sup>2</sup>
Longitud de corriente	10,24 km
Perímetro	20,8 km
Coeficiente de compacidad	1,27 (riesgo medio de desbordamiento)

Las aguas de esta microcuenca abastece a la comunidad de la Loma, quienes la utilizan para el riego con manguera y para consumo.

En la parte alta de esta microcuenca se encuentran procesos de remoción en masa y es un área propensa a las heladas, en la parte baja encontramos tala y quema del bosque protector.

La parte alta se encuentra cubierta por vestigios de bosque primario y en la parte baja existen cultivos misceláneos como frijol, maíz, arveja y también bosques plantados. Como actividad socioeconómica de los usuarios encontramos la agricultura y la ganadería.

- **Microcuenca quebrada El Cucho o Chapires.** Nace al suroriente del Cerro Caballo Rucio en la cota 3500, tienes las siguientes características morfométricas:

Área	9,65 km <sup>2</sup>
------	----------------------

Longitud de corriente	21,8 km
Perímetro	18,12 km
Coeficiente de compacidad	1,64 (bajo riesgo de desbordamiento)

Tanto en la parte baja como alta se encuentra bosque secundario y vestigios de bosque primario. Algunos misceláneos de cultivos como: papa, maíz, hortalizas y frijol, se encuentran en los sectores aledaños a la Loma de los Delgado. Esta microcuenca no abastece a ninguna comunidad.

Las principales amenazas de la microcuenca son de tipo antrópico, como la tala del bosque protector; como amenazas naturales tenemos movimientos de regolita por saturación de agua en la parte alta de la microcuenca.

- **Microcuenca quebrada Humeadora.** Nace en las cercanías del cerro chimbo, en el páramo de San Marcos, en la cota 3800. Tienes las siguientes características morfométricas:

Área	14,99 km <sup>2</sup>
Longitud de corriente	8,6 km
Perímetro	19,6 km
Coeficiente de compacidad	1,42 (riesgo medio de desbordamiento)

En la parte baja de la microcuenca encontramos cultivos limpios, rastrojos densos y pastos mejorados, en la parte media existe una cobertura correspondiente a bosque secundario y en la parte alta encontramos algunos vestigios de bosque primario.

Las amenazas naturales y antrópicas que se presentan en esta microcuenca se traducen en la tala y quema del bosque protector en la parte baja, y en la parte alta se observa una zona con predisposición a heladas y neblina densa.

El agua de esta microcuenca abastece a San Miguel de Téllez alto, donde se la utiliza como abrevadero de vacunos y para abastos familiares.

- **Subcuenca del Río Téllez.** Nace hacia el suroriente de la laguna El Orinoco, en la cota 3500. Tiene las siguientes características morfométricas:

Área	29,47 km <sup>2</sup>
Longitud de corriente	24 km
Perímetro	52,33 km
Coeficiente de compacidad	1,30 (riesgo medio de desbordamiento)

Tanto en la parte baja como alta encontramos bosques secundarios y algunos misceláneos de cultivos como maíz, arveja y frijol. La principal actividad socioeconómica de los usuarios de esta subcuenca es la agricultura.

La corriente principal de esta subcuenca (río Téllez) recibe sólidos y líquidos de la quebrada la Chorrera, la cual a su vez recoge las aguas negras de la cabecera municipal de Funes. No se reportan datos de caudal para esta subcuenca.

- **Subcuenca Río Curiaco.** Nace en las estribaciones del cerro Sucumbíos, en la cota 3500. Tiene las siguientes características morfométricas:

Área	60,91 km <sup>2</sup>
Longitud de corriente	30 km
Perímetro	84 km
Coeficiente de compacidad	1,31 (riesgo medio de desbordamiento)

Esta subcuenca abastece de agua las comunidades de Las Delicias y el Arrayanal (Municipio de Funes).

En la zona aledaña a las Delicias se encuentran misceláneos de cultivos (papa, maíz, arveja y fríjol).

- **Subcuenca Río Angasmayo.** Esta subcuenca también tiene microcuencas que nacen en este complejo de páramo. Recibe aguas de las microcuencas: quebrada el Calvario y las aguas de la microcuenca Chorrera Negra, además de otros 15 escurrimientos directos los cuales no poseen nombre pero figuran en la cartografía.

- **Microcuenca el Calvario.** Nace en este complejo de páramo (Ovejas – Sucumbíos) a una altura sobre el nivel del mar de 3800 metros. Tiene las siguientes características morfométricas:

Área	13,21 km <sup>2</sup>
Longitud de corriente	6,56 km
Perímetro	18,48 km
Coeficiente de compacidad	1,43 (riesgo medio de desbordamiento)

El área se encuentra cubierta con vestigios de bosque primario y bosque secundario. Es una zona con constantes desplomes y movimientos de regolita por saturación de agua, la parte alta de la microcuenca es un área susceptible a heladas y neblina densa.

No se reportan datos de caudales y no es fuente de abastecimiento para ninguna comunidad.

- **Microcuenca Chorrera Negra.** Nace a una altura de 3800 m.s.n.m, con las siguientes características morfométricas:

Área	9,91 km <sup>2</sup>
Longitud de corriente	6,92 km
Perímetro	13,28 km
Coeficiente de compacidad	1,19 (alto riesgo de desbordamiento)

Los suelos de esta microcuenca están ocupados por vestigios de bosque primario y por bosque secundario, se encuentra poco intervenido por el difícil acceso al área.

- **Microcuenca El Cucho.** Nace en el cerro El Encino, en la vereda la Esperanza (Municipio de Funes). Posee la siguiente caracterización morfométrica:

Área	706 has (representa el 1.2% del área total del municipio de Funes)
------	--

Longitud de corriente	6,6 km
Perímetro	15,6 km
Coeficiente de compacidad	1,66 (bajo riesgo de desbordamiento)

Esta microcuenca abastece a la población de las veredas La Laguna, El Páramos y Loma Redonda (Municipio de Funes). El caudal aproximado es de 38 lts/ seg

En sectores más bajos que corresponde a las veredas La Laguna, El Páramo y Loma Redonda, se presentan cultivos misceláneos, donde predominan la papa, arveja, maíz, fríjol, hortalizas y pastos. En la parte media se presentan pastos en rotación y alternados con papa y arveja. La parte alta que corresponde a las laderas del cerro el encino está cubierta de bosques naturales con alto proceso de alteración.

• **Microcuenca quebrada Blanca.** Nace en el cerro el Encino, vereda La Esperanza (municipio de Funes). Tiene las siguientes características morfométricas:

Área	244 has
Longitud de corriente	3,9 km
Perímetro	9,6 km
Coeficiente de compacidad	1,73 (bajo riesgo de desbordamiento)

La parte baja de esta microcuenca, que corresponde a los terrenos de la vereda Quebrada Blanca, por debajo de los 3200 m.s.n.m, el uso del suelo principal está representado por un misceláneo donde predominan los pastos con rotación y alteración con papa y arveja principalmente. La parte alta esta cubierta por bosques naturales secundarios con alta intervención, vegetación de páramo en sectores del Cerro El Encino; correspondiendo estas zona a las áreas consideradas como ecosistemas estratégicos del municipio de Funes.

En la parte alta, correspondiente a la zona de bosques naturales secundarios, se presentan talas para aprovechamiento y quema, lo mismo que corresponde a una zona de mediano riesgo por presencia de fenómenos de remoción en masa.

Esta microcuenca abastece a la población de la vereda Quebrada Blanca (aproximadamente 225 personas)

El caudal aproximado es de 28 lts/seg

• **Río Tescual Alto.** Nace en el cerro El Precipicio, límites con el municipio de Córdoba. Tiene las siguientes características morfométricas:

Área	906 has
Longitud de corriente	12,6 km

El uso de suelo predominante son los bosques naturales secundarios en proceso de intervención por las comunidades de Puerres y Córdoba; considerada la zona como el ecosistema estratégico de mayor valor ambiental para el municipio de Puerres. La parte baja tiene algunos sectores que están dedicados a pastos y algunos cultivos, lo mismo que rastrojos.

Esta fuente es poco aprovechada por la población de Puerres, siendo de mayor importancia para los habitantes de Córdoba. El caudal aproximado es de 0.9 lts/seg

Las corrientes de los ríos Angasmayo y Tescual, son considerados un potencial hídrico para el municipio de Puerres, ya que sus cuencas dominan la zona agropecuaria productiva de dicho municipio, siendo el río Angasmayo de mayor importancia ya que abastece el sistema de riego Intiyaco, que beneficia a 250 familias de tres veredas (Tescual alto, El Llano y la Hacienda) y en parte al acueducto de la población de Puerres, además de esta misma fuente está proyectado el sistema de riego Angasmayo.

En el municipio de Tangua, existen microcuencas muy importantes que nacen en este páramo, las más importantes son:

- **Microcuenca Uruyaco.** Esta microcuenca se caracteriza por poseer abundante vegetación en todo su entorno. La extensión es de 1925 has para un porcentaje del 9.7% del área municipal de Tangua.

El río Uruyaco nace en la laguna la Aguada, a una altura de 3600 m.s.n.m en el cerro páramo el Tauso, sus principales afluentes son la quebrada Cunchuy que nace a un lado del cerro el Tauso y tiene el recorrido casi paralelo al río Uruyaco, así mismo le tributa la quebrada La Laguna la cual nace en la loma Cusillo a 3400 m.s.n.m, en la parte media de la microcuenca Uruyaco.

Una característica de la microcuenca del Río Uruyaco es la variedad topográfica, con relieve de pendientes pronunciadas, lo cual directamente favorece la conservación de los recursos naturales ya que la actividad agropecuaria se hace muy difícil de desarrollar.

El río Uruyaco posee un apreciable caudal sin embargo las aguas no son aprovechables por lo difícil de la topografía.

De acuerdo al EOT del municipio de Tangua, esta microcuenca posee las siguientes características morfométricas:

Área:	1925 has
Perímetro:	19.25 km
Longitud de la corriente:	10 km
Ancho promedio:	1925 mts
Coefficiente de compacidad:	1.24
Índice de homogeneidad:	0.59

- **Microcuenca Totoral.** El área de la microcuenca abarca las veredas La Cocha y Santander. Las aguas de sus quebradas se utilizan en parte para el sector pecuario. Su área de influencia es de 944 Has.

El cauce principal es la quebrada el Totoral. Esta corriente de agua nace en el sector de las Lagunas, a una altura de 4000 m.s.n.m, su recorrido se hace de sur a norte, su afluente principal es la quebrada Llano Grande.

En la parte alta existe cobertura de páramo y bosque natural secundario, en la parte media se encuentran pastos mejorados y rastrojos bajos.

De acuerdo al EOT del municipio de Tangua, esta microcuenca posee las siguientes características morfométricas:

Área:	944 has
Perímetro:	19.5 km
Longitud de la corriente:	9.25 km
Ancho promedio:	1021 mts
Coefficiente de compacidad:	1.79
Índice de homogeneidad:	0.55

**Microcuenca Las Piedras – Opongoy.** Esta microcuenca nacen en el páramo de los Alisales, en el municipio de Pasto, su recorrido lo hace de sur a norte, hasta donde le tributa las aguas de la quebrada Hierbabuena, de aquí hasta su desembocadura en el río Bobo. Entre sus principales afluentes están las quebradas: Cajón, Aguaclara, Peñas blancas. Los arrayanes, el Socorro, Yerbabuena, Las encinas, Las iglesias y Cadenas.

Los afluentes del río Opongoy representan una verdadera riqueza para toda la microregión, ya que surten comunidades como: Santander, Las Palmas, El Palmar, Santa Rosalía y Las Piedras para la satisfacción de todas sus necesidades, tanto de consumo como del sector agropecuario.

De acuerdo al EOT del municipio de Tangua, esta microcuenca posee las siguientes características morfométricas:

Área:	3062 has
Perímetro:	26.4 km
Longitud de la corriente:	10.5 km
Ancho promedio:	2916 mts
Coefficiente de compacidad:	1.35
Índice de homogeneidad:	0.63

- **Calidad de agua.** De todas las microcuencas que nacen en este complejo de páramo, solamente se reportan datos fisicoquímicos de agua para la quebrada Orinoco, Ramos y Téllez (Tabla 23).

Tabla 23. Parámetros fisicoquímicos de agua de las microcuencas Orinoco, Ramos y Téllez Bajo

Parámetro	Microcuencas		
	Orinoco	Ramos	Téllez bajo
PH	7.56	7.4	7
Turbiedad	8	7.5	3
Color v.c.p	80	85	138
Sólidos totales mg/l	150	160	300
Sólidos disueltos mg/l	130	135	200
Sólidos suspendidos mg/l	30	30	100
Sólidos sedimentables mg/l	ND	ND	250
Dureza mg/Ca CO <sub>3</sub>	35	40	45
Calcio mg/l CaCO <sub>3</sub>	25	32	30
Magnesio mg/l	10	18	15
Cloruros mg/l	7.5	7	25
Alcalinidad mg/lCaCO <sub>3</sub>	80	70	75
Acidez mg/l	15	14	10
Nitratos mg/l	69	65	50
Nitritos mg/l	0.09	0.1	0.12
Hierro mg/l	0.5	0.4	0.7
Fosfatos	ND	ND	0.44
Amonio mg/l	103	98	110
DQO mg/l	102	110	120
DBO mg/l	26	30	40

Fuente: EOT Funes, 2003

#### 1.4 ZONA SUROCCIDENTAL

Los páramos del suroccidente: Azufral – Gualcalá, Quitasol, Paja Blanca, Cumbal y Chiles, ubicados hacia el suroccidente de la región andina nariñense, se distribuyen latitudinalmente entre 0° 44' norte hasta 1° 14' norte, extendiéndose sobre dos conjuntos fisiográficos diferenciables: la divisoria de aguas de la cordillera Occidental y el altiplano de Túquerres e Ipiales (anexo cartográfico No. 7, mapas 1 y 5).

**1.4.1 Clima.** Citando al **IGAC** (2004), se puede afirmar que los páramos del suroccidente se distribuyen entre los climas muy frío y muy húmedo, muy frío y húmedo y extremadamente frío y húmedo. La zona correspondiente al clima muy frío y muy húmedo se localiza hacia el noroccidente de este sistema en la región del volcán Azufral. El áreas que pertenece al clima muy frío y húmedo, la de mayor extensión, se distribuye espacialmente desde el volcán Azufral y el páramo de Quitasol hasta los páramos localizados al oriente del volcán Chiles en la frontera con el Ecuador. Esta área ocupa la zona del altiplano de Túquerres – Cumbal y cubre también al páramo de Paja Blanca. Finalmente la zona concerniente al clima extremadamente frío y húmedo se encuentra entre los páramos y superpáramos que hacen parte del complejo Cumbal – Chiles.

Los Esquemas de Ordenamiento Territorial de los municipios nariñenses cuyos territorios hacen parte de este sistema de páramos, incluyendo el PBOT de Túquerres, poseen análisis climáticos muy generales, basados en la información hidroclimática del IDEAM. Por esta razón

al igual que en los anteriores casos, se presenta a continuación una caracterización climática de las variables meteorológicas obtenidas de estaciones cercanas a las áreas de páramo.

Las estaciones que se han tenido en cuenta para la caracterización climática de los páramos del suroccidente del departamento de Nariño son las siguientes (anexo 1, registro climatológico, IDEAM, 2006):

Tabla 24. Estaciones climatológicas y pluviométricas en la zona de los páramos del suroccidente

Información	Nombre Estaciones							
	El Paraíso	Villa Rosa	Samaniego	Guachavés	Gualmatán	Cumbal	Chiles	Aeropuerto San Luís
Código	5205502	5205510	5205002	5205005	5205010	5205011	5205013	5205501
Tipo	CO	CO	PM	PM	PM	PM	PM	SP
Municipio	Túquerres	Sapuyes	Samaniego	Santacruz	Gualmatán	Cumbal	Cumbal	Aldana
Departamento	Nariño	Nariño	Nariño	Nariño	Nariño	Nariño	Nariño	Nariño
Corriente	Guáitara	Sapuyes	Pacual	Pacual	Guáitara	San Juan	Guáitara	Guáitara
Latitud	1°05'	1°02'	1°20'	1°13'	0°54'	0°54'	0°48'	0°51'
Longitud	77°34'	77°37'	77°35'	77°40'	77°34'	77°47'	77°51'	77°41'
Altura	3120	3000	1522	2649	2550	3119	3266	2961
Período	1986 2005	1990 2005	1987 2006	1987 2005	1987 2005	1987 2005	1987 2005	1987 2005

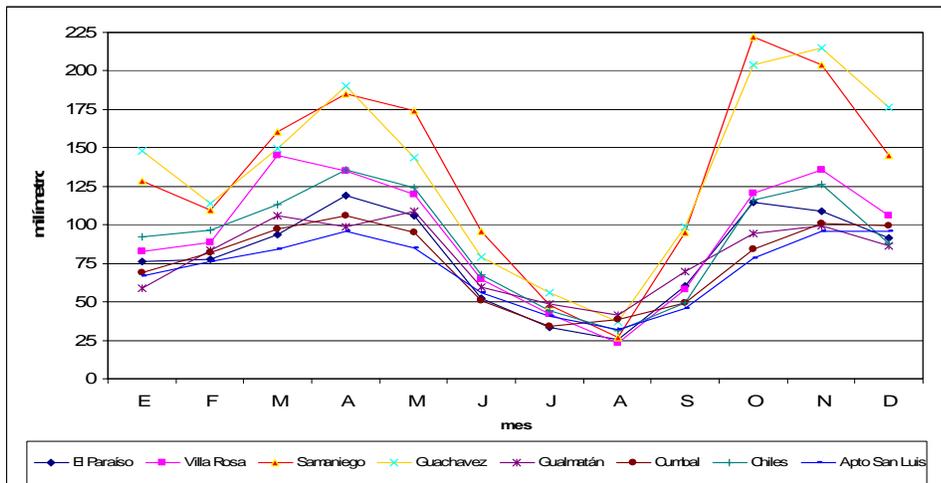
Las estaciones listadas en la tabla 24 son las más cercanas al complejo de páramos que se extiende entre el volcán Azufral y el volcán Chiles. Incluso existen dos estaciones, las de Cumbal y Chiles que se encuentra en la zona proximal a sus respectivos páramos. Complementariamente se han analizado los datos de dos estaciones ubicadas hacia el norte del Azufral, con el propósito de establecer algunas relaciones respecto a la variación espacial de la precipitación en el sector norte de este sistema de páramos. Dado que no existe una red de estaciones lo suficientemente densa en las zonas de páramos, se procederá de igual forma que en la caracterización de los páramos del norte y centro, es decir se presenta a continuación una descripción general que brinda indicios acerca del comportamiento climático en esta región.

- **Precipitación.** Como ya se sabe, esta variable es analizada en función de tres parámetros caracterizados a nivel mensual: precipitación total, precipitación máxima en 24 horas y número de días con precipitación. En relación con la precipitación total, la figura 49 ilustra el comportamiento de esta variable durante los doce meses del año en las ocho estaciones de referencia

Como puede observarse el régimen pluviométrico que prevalece de manera semejante a otras áreas andinas nariñenses, es el bimodal con dos períodos lluviosos y dos secos durante el año. Sin embargo tanto los períodos lluviosos como los secos no poseen la misma intensidad, especialmente en las estaciones ubicadas a lo largo del valle del río Pacual al norte de la zona de páramos. La segunda época de lluvias que se extiende entre los meses de octubre y diciembre es ligeramente más intensa que la desarrollada entre los meses de marzo a mayo. Por su parte, el período seco de mitad de año (entre junio y septiembre) es más fuerte y largo que el presentado en los meses de enero y febrero. Este régimen bimodal nuevamente evidencia la influencia de la ZCIT en el área, pues en su desplazamiento hacia el norte produce

en la región, el primer período lluvioso del año y luego, al desplazarse nuevamente hacia el sur, condiciona el desarrollo del segundo período lluvioso a finales del año.

Figura 49. Precipitación total mensual en la zona de influencia de los páramos del suroccidente



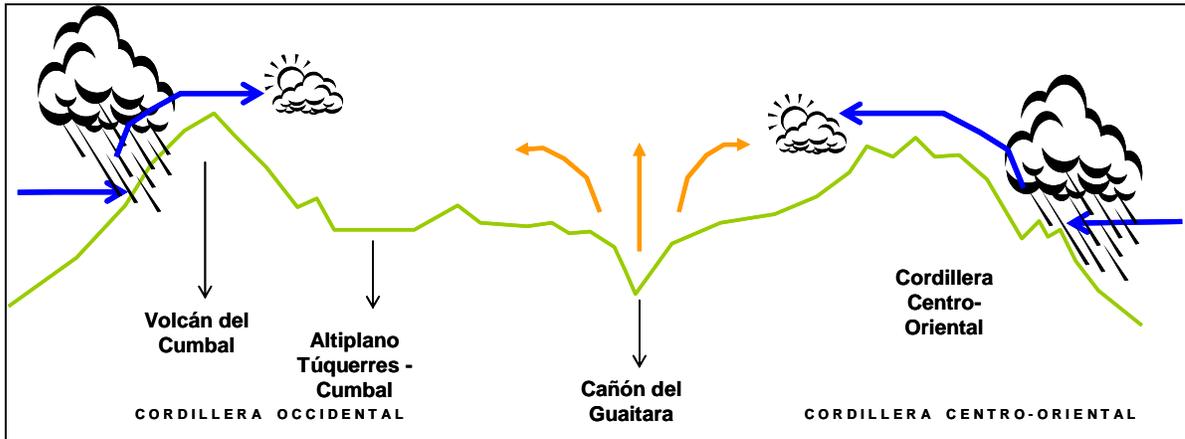
Fuente: IDEAM 2006

Teniendo en cuenta que todas las estaciones se encuentran en la zona intraandina, no se observa un comportamiento distinto al bimodal como si ocurre con algunos sectores de los páramos del centro y del norte. Lo anterior significa que en los páramos perimetrales de los altiplanos de Túquerres – Cumbal y de Ipiales, los períodos lluviosos son producidos exclusivamente por la ZCIT y que la afectación de las masas de aire provenientes de la amazonia y del Pacífico es mínima.

En relación con toda la región de los páramos suroccidentales, exceptuando el Paja Blanca, se infiere que las masas de aire superhúmedo que proceden del Pacífico afectan el flanco de barlovento, es decir la vertiente occidental de la cordillera Occidental, no obstante considerando la altitud del volcán Cumbal y del Chiles, dichas masas de aire no logran determinar significativamente la ocurrencia de lluvias en el altiplano ubicado a sotavento. En la figura 50 puede apreciarse el modelo de circulación de las masas de aire que afectan y caracterizan la distribución de la precipitación en los páramos del suroccidente del departamento.

De esta forma puede afirmarse que en los andes nariñenses, a esta latitud, tanto la vertiente oriental como la occidental son muy húmedas debido a la influencia de las masas de aire procedente de a amazonia y la región pacífica. De hecho, y considerando la distribución de la precipitación en ambas vertientes, el flanco del pacífico es mucho más húmedo que el amazónico, lo cual tiene repercusiones directas sobre la humedad y precipitación de los sectores de páramos que se encuentran hacia barlovento. En el caso del altiplano de Túquerres – Cumbal, la altura de los volcanes no permite que haya una mayor precipitación hacia el oriente de la divisoria de aguas, razón por la cual, los sectores de páramo ubicados en esta zona, incluyendo el páramo Paja Blanca, mostrará una menor precipitación y humedad atmosférica.

Figura 50. Circulación atmosférica y distribución de lluvias en el suroccidente andino nariñense

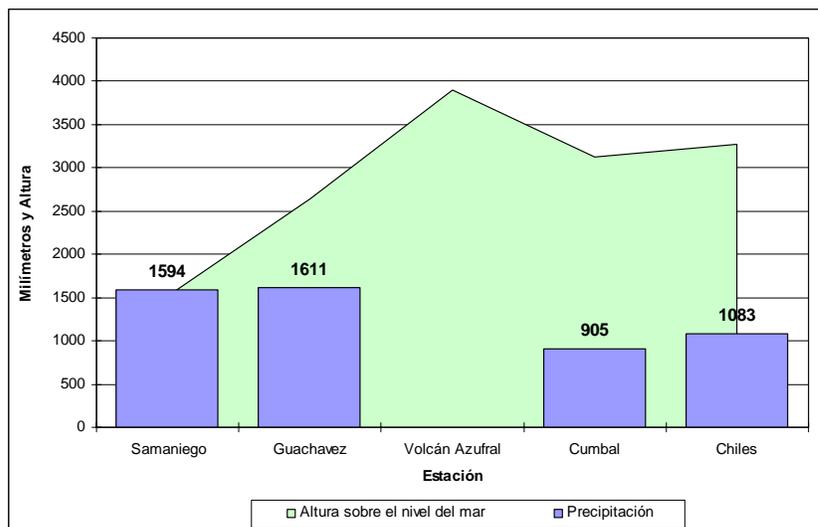


Fuente: esta investigación

Hacia la cuenca alta del río Pacual, (sector norte del páramo de Azufral), las cantidades de lluvia tienden a aumentar casi un 50% más. Esto se debe a la influencia que dicho valle posee en el direccionamiento de las masas de aire ascendente, las cuales generan nubes de lluvia al norte del volcán Azufral, sin embargo al llegar al altiplano lo hacen con su carga de humedad bastante reducida. (Figura 51).

En el transecto entre Samaniego, volcán Azufral y volcán Chiles, puede notarse cómo la precipitación desciende significativamente una vez se cruza la divisoria de aguas. No obstante, al observar la gráfica se concluye que la precipitación al sur del altiplano de Túquerres y Cumbal tiende a aumentar levemente, pero por el momento no se dispone de una explicación para este fenómeno.

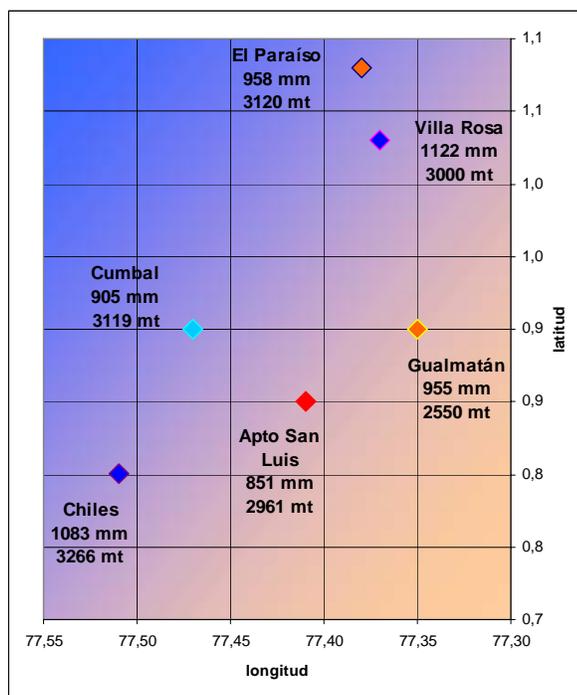
Figura 51. Variación espacial de la precipitación total anual entre el valle del río Pacual y el altiplano de Túquerres – Cumbal



Fuente: IDEAM 2006

Para comprender aún mejor la distribución espacial de la lluvia, es conveniente analizar los valores de este parámetro en las estaciones localizadas alrededor de los altiplanos de Túquerres – Cumbal y de Ipiales. Para esto se utilizaron seis estaciones estratégicamente localizadas, cuyos datos y distribución espacial se muestran en la figura 52; se observa que las zonas más lluviosas de estos altiplanos corresponden a los sectores nororiental y suroccidental del altiplano, la precipitación disminuye levemente hacia el centro y suroriente de la zona de referencia. Esta situación meteorológica posee varios elementos de análisis, por un lado indica que la precipitación no posee una variación espacial significativa en todo el altiplano, exceptuando el sector suroccidental cerca de Ipiales. Por otro lado, se demuestra la tendencia seca de estos altiplanos, lo cual incluye especialmente al páramo de Paja Blanca. Es muy probable que parte de la precipitación que caracteriza esta zona provenga de tres fuentes: la ZCIT, las masas de aire del Pacífico que penetran entre los volcanes Cumbal y Azufral, y procesos convectivos locales.

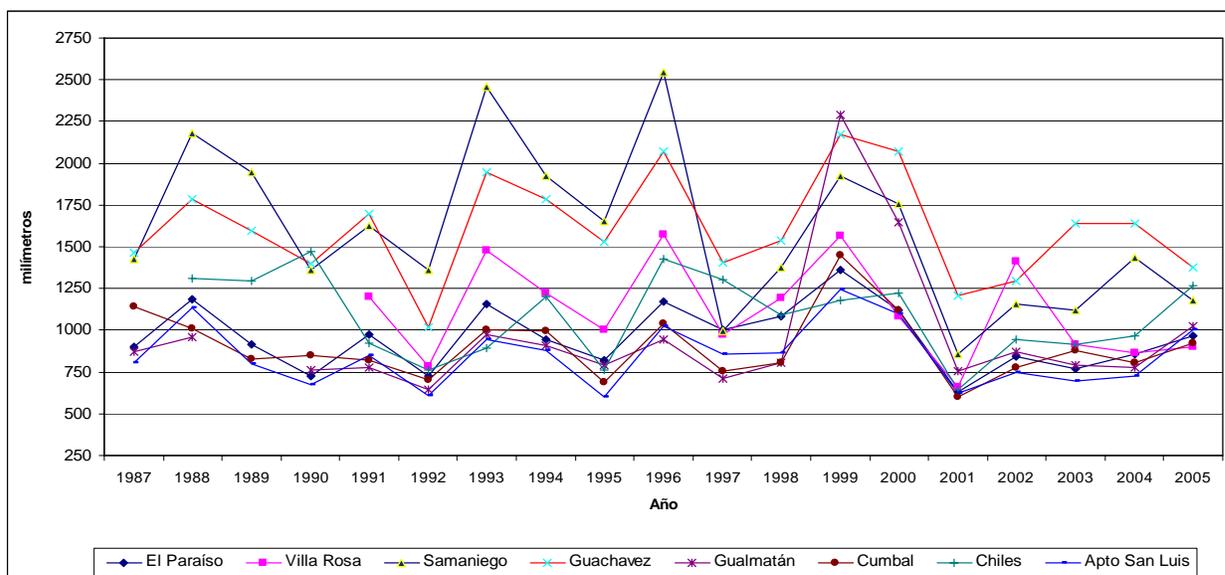
Figura 52. Distribución espacial de la precipitación en los altiplanos de Túquerres – Cumbal e Ipiales



Fuente: IDEAM 2006

En resumen, puede concluirse que las áreas más lluviosas de los páramos del suroccidente, se localizan hacia la parte alta de la vertiente Pacífica y el norte del páramo de Azufral, mientras que en los flancos paramunos localizados en sotavento, así como en el centro de esta área (páramo de Paja Blanca) la precipitación es baja y muestra diversos valores, siendo las estaciones más secas las de San Luís (851 mm), Cumbal (905 mm) y Gualmatán (955 mm).

Figura 53. Distribución interanual de la precipitación en la zona de influencia de los páramos del suroccidente



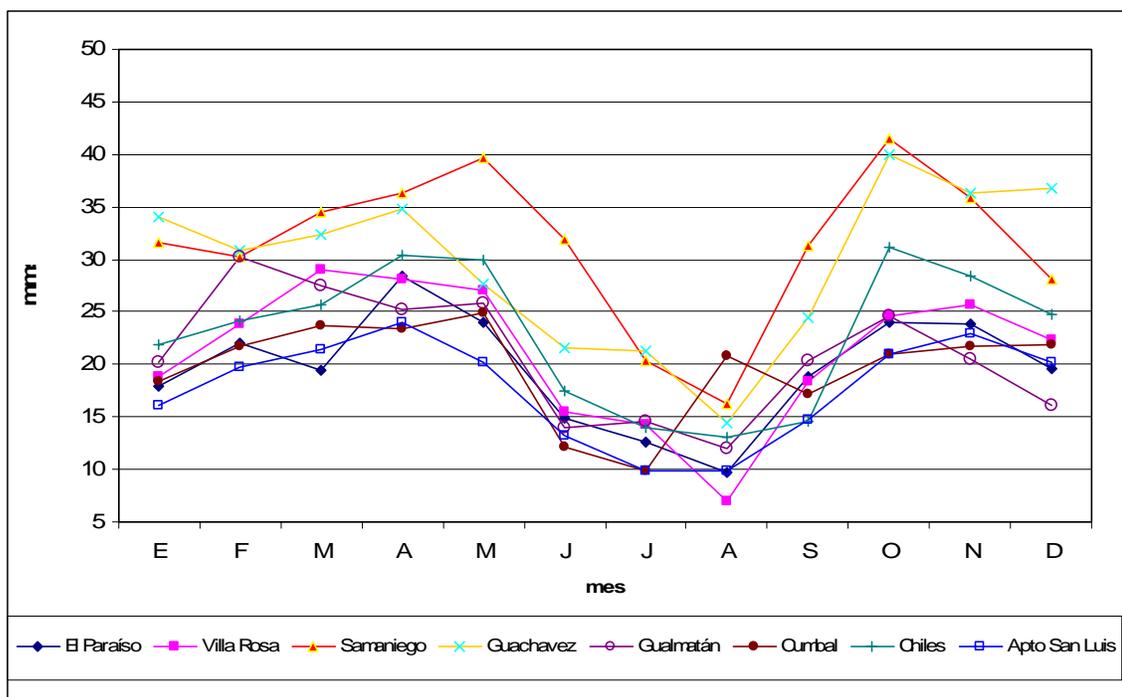
Fuente: IDEAM 2006

Respecto a la distribución interanual de la precipitación que se grafica en la figura 53, puede corroborarse nuevamente, la influencia del fenómeno del Pacífico (El Niño y La Niña). En relación con el fenómeno de El Niño, es evidente que éste generó una leve disminución en la precipitación en casi todas las estaciones en el año de 1987. Dicha afectación fue mayor en los años 1991 – 1992, 1995 y 1997 -1998. Es de destacar también El Niño de 1995 y el de 1997 - 1998 como los fenómenos en los que mejor se observa la disminución de la precipitación especialmente en las estaciones localizadas hacia el norte del páramo de Azufral donde no existe ningún tipo de influencia de las masas de aire procedentes del Pacífico. Según el IDEAM (2002) a partir de los datos históricos, esta zona del departamento, tiende a presentar un comportamiento con déficit ligero ante la ocurrencia del Niño.

En contraste con lo anterior, el fenómeno de La Niña produjo en la zona de influencia de los páramos del suroccidente, un aumento de la lluvia en los siguientes años: 1988, 1996 y 1999, destacándose este último como el de mayor incidencia en el aumento de la precipitación de manera muy similar al comportamiento reportado las estaciones ubicadas en el área de influencia de los páramos del centro del departamento

Por otro lado, en lo que concierne con la precipitación máxima en 24 horas, y de acuerdo a la figura 54, puede concluirse que los mayores valores de precipitación en un día están directamente correlacionados con la ocurrencia de los períodos lluviosos y secos durante el año. Los valores de este parámetro fluctúan entre 7 mm y 30 mm para las estaciones localizadas en los altiplanos, mientras que para las estaciones ubicadas al norte del azufral, en el valle del río Pacual, la precipitación máxima en 24 horas varía entre 15 mm y 40 mm. En contraste, los meses cuando se presentan los menores valores de lluvias diurnas corresponden al período más seco del año que se presenta entre junio y agosto.

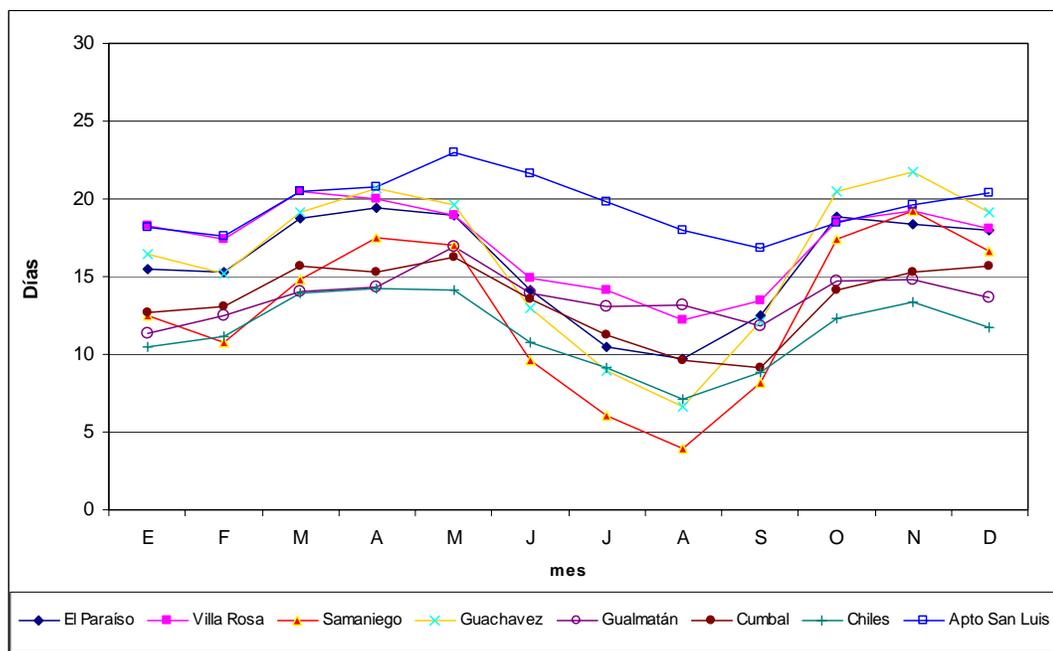
Figura 54. Precipitación máxima en 24 horas en la zona de influencia de los páramos del suroccidente



Fuente: IDEAM 2006

Analizando lo concerniente al número de días con precipitación, (figura 55), se observan dos períodos al año con mayor número de días con precipitación, de manera similar a la distribución temporal de la precipitación total mensual. Es evidente que el comportamiento es predominantemente bimodal con algunas fluctuaciones especialmente en la estación del aeropuerto de San Luís, donde el número de días con lluvia es mayor que en las estaciones restantes, incluso en la época seca de mitad de año, en más de la mitad del mes se presentan lluvias. Lo anterior significa que puede haber cierta influencia de las lloviznas generadas por los alisios en esta época, y que para esta zona pueden afectar especialmente al páramo de Paja Blanca

Figura 55. Número de días con precipitación en la zona de influencia de los páramos del suroccidente



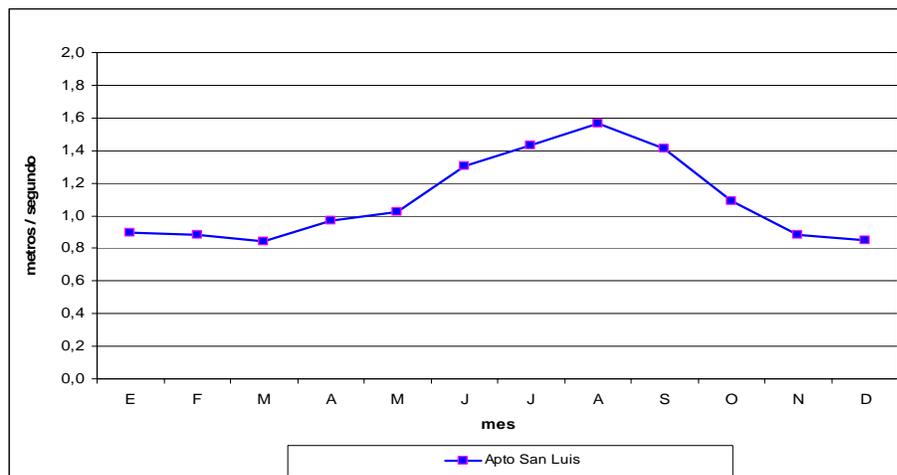
Fuente: IDEAM 2006

- Viento.** La única fuente de datos acerca de los valores de dirección y velocidad del viento en esta zona, es la suministrada por la estación sinóptica del aeropuerto San Luís en Aldana. En lo concerniente con la velocidad del viento, se encuentra que los mayores valores para dicha estación se presentan hacia el tercer trimestre del año entre los meses de junio y septiembre. El valor más alto se presenta en el mes de agosto (1.6 m/s). Los valores más bajos se presentan entre diciembre y marzo fluctuando entre 0.8 m/s y 0.9 m/s.

Según el Municipio de Ipiales (2000) “la dirección constante durante la mayor parte del año es *este*, y en los meses de julio y agosto el vector *sureste* marca la dirección dominante del viento. Esto evidencia una clara influencia de los vientos alisios especialmente a mitad del año, cuando la ZCIT se encuentra desplazada hacia el norte y los alisios del sureste que provienen de la amazonia colombiana y ecuatoriana penetran a la cordillera centro oriental”. De forma complementaria, los mismos autores concluyen que el cañón del río Guátara hace que las corrientes superficiales del viento asciendan a través de este corredor natural condicionando de cierta manera la circulación local del aire.

En la zona del volcán Azufral y en relación con el condicionamiento topográfico que ofrece el relieve a la circulación atmosférica, la distribución de las lluvias y otros fenómenos meteorológicos, Angulo et al (1996) aseguran que “la confluencia de los vientos provenientes del pacífico (oeste) y los provenientes del sector oriental, crean a estas alturas, condiciones medio ambientales como: diferencia de temperaturas y diferencia de velocidades de los vientos” Así mismo, la forma explanada y amplia de volcán tiende a generar precipitaciones espontáneas o continuas y de intensidad variable.

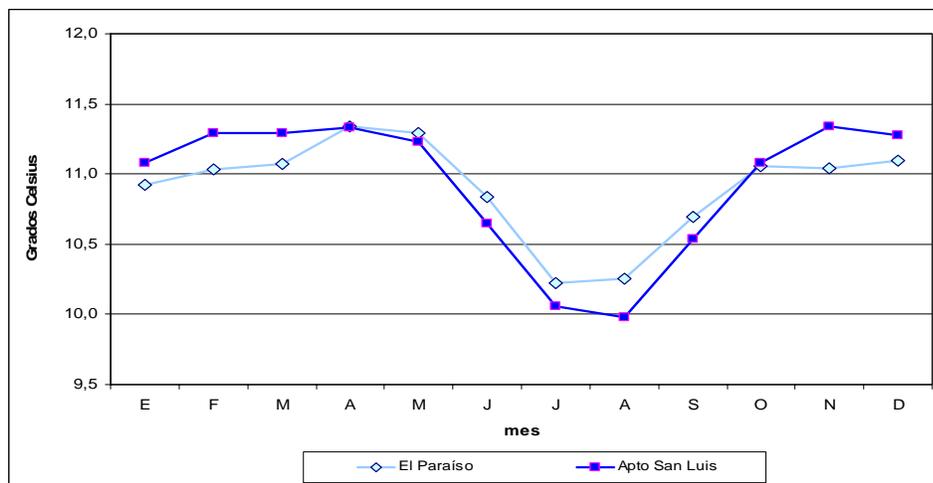
Figura 56. Velocidad del viento en la estación Aeropuerto San Luís



Fuente: IDEAM 2006

- **Temperatura.** Para el análisis de temperatura, la cantidad de estaciones utilizadas se restringe a dos de ellas: Aeropuerto San Luís y El Paraíso. A través de éstas se caracteriza de manera general el comportamiento de la temperatura cerca a los páramos del suroccidente de la región andina nariñense.

Figura 57. Temperatura media en la zona de influencia de los páramos del suroccidente



Fuente: IDEAM 2006

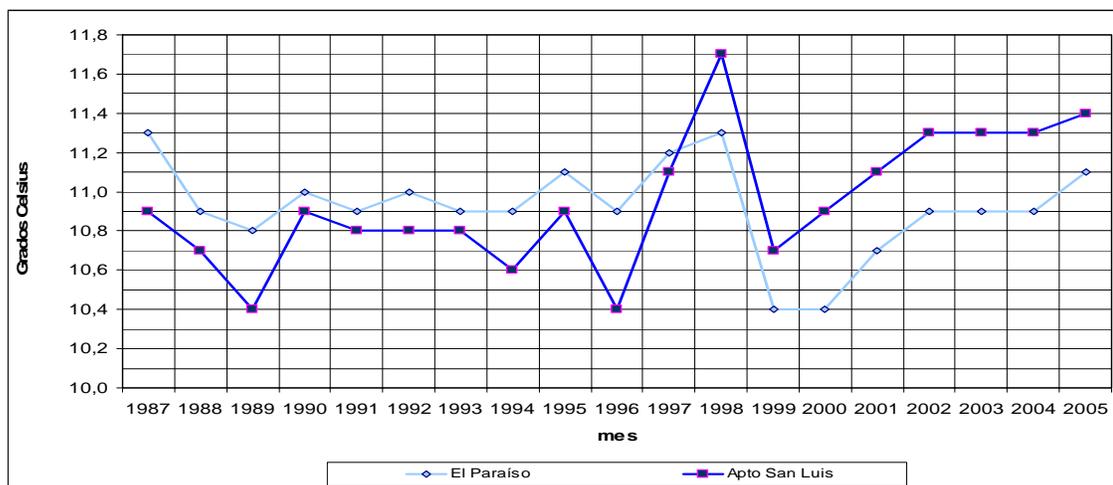
Al analizar la figura 57 puede concluirse que la fluctuación anual de la temperatura media es baja, pues ésta no varía más de 1.5 °C durante el año para las estaciones de referencia. Igualmente se observa un régimen tendiente a la monomodalidad, con un mínimo bien marcado entre julio y agosto y unos máximos variables entre octubre y mayo. Este comportamiento particular se debe que las temperaturas más bajas se presentan a mitad de año cuando, incluso, se presentan heladas debido a la excesiva disminución de la temperatura en el suelo. Aunado a esta situación, las temperaturas máximas no soy muy altas en esta época, razón por

la cual, la temperatura media termina siendo jalonada hacia valores aún más bajos, tal como se observa en la gráfica. Por otro lado, la temperatura media presenta un leve incremento especialmente en las épocas lluviosas, lo cual probablemente está relacionado con dos aspectos: primero, la ausencia de heladas en las épocas lluviosas y segundo, la influencia del calor latente que es generado por los procesos convectivos que dan lugar a la formación de nubes de lluvia. Dicho calor permanece en la atmósfera, y si bien, no aumenta la temperatura, tampoco permite que ésta disminuya radicalmente.

Al analizar el comportamiento interanual de la temperatura en las dos estaciones de referencia (figura 58), es notoria la influencia del fenómeno El Niño en los años 1987 y 1997 - 1998, especialmente en la estación del Aeropuerto San Luís. Así mismo se encuentra un descenso de la temperatura media anual en los episodios de La Niña de los años 1996 y 1999. Vale la pena resaltar dos aspectos que llaman la atención en estos registros históricos: Primero, a partir de los años 1997 – 1998 cuando se presentó el fenómeno de El Niño, los valores de temperatura de la estación Aeropuerto San Luís se ubicaron de manera permanente por encima de los correspondientes a la estación El Paraíso, esto a pesar de que esta última se encuentra 160 m por encima del aeropuerto, el cual se localiza a 3000 m.s.n.m. Este fenómeno puede tener dos explicaciones: por un lado puede deberse al cambio, deterioro o mal funcionamiento de los termómetros en alguna de las estaciones; o por otro lado, a un aumento local de la temperatura en la zona cercana a Ipiales. En el caso, que ocurriera este último fenómeno, es posible afirmar que dicho incremento de la temperatura en la estación Aeropuerto San Luís, podría estar asociado a las condiciones de tendencia seca que existen en el área, y que de ser así, a mediano y largo plazo se esperaría un aumento en la temperatura y en las condiciones de sequía de dicha área.

El otro aspecto que llama la atención en la gráfica de distribución interanual de la temperatura es la tendencia hacia el incremento de esta variable a partir de 1999. Como puede observarse, en las dos estaciones existen curvas similares de aumento en la temperatura, y de hecho, tanto en el Aeropuerto San Luís como en la estación El Paraíso, este parámetro se ha incrementado exactamente en 0.7 °C durante los últimos siete años. De continuar esta tendencia en dichas estaciones, se podría evidenciar de manera efectiva que en la zona andina suroccidental de Nariño, existe una señal local de calentamiento global, lo cual obviamente repercute en las condiciones climáticas y ambientales que caracterizan a los páramos de esta zona del departamento.

Figura 58. Distribución interanual de la temperatura en la zona de influencia de los páramos del suroccidente

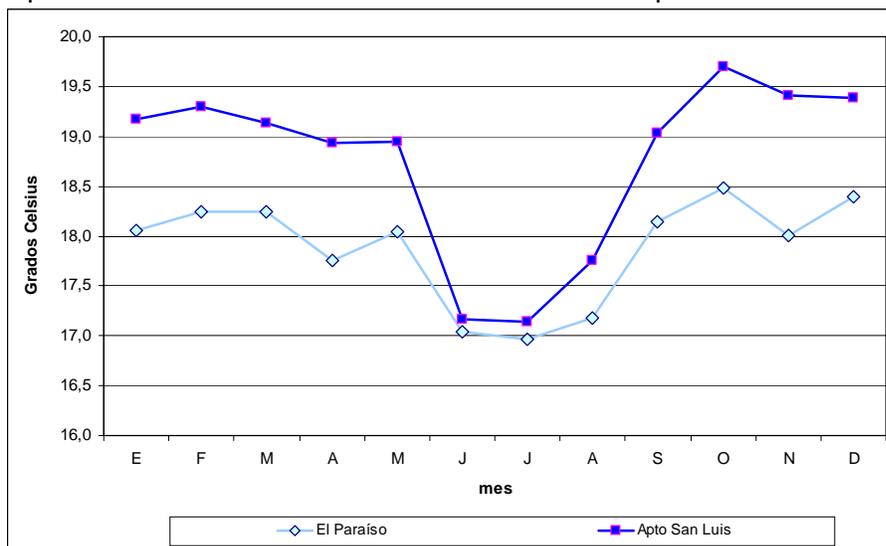


Fuente: IDEAM 2006

En relación con la distribución temporal de las temperaturas máximas y mínimas (figuras 59 y 60) se observa que los mayores valores de las máximas se presentan entre septiembre y diciembre, sin embargo la diferencia entre los valores altos y bajos no supera lo 2.5 °C. El hecho de que los valores más altos de las temperaturas máximas no se presenten en la época seca está relacionado con la existencia de mayores velocidades del viento, las cuales tienden a enfriar el aire, especialmente en estas zonas por encima de los 3000 m.s.n.m. En otras palabras, a mitad de año cuando cobran fuerza los alisios del sureste, la insolación es mayor, sin embargo las masas de aire amazónicas que sobrepasan la divisoria de aguas descienden, por enfriamiento, al cañón del río Guáitara y a los altiplanos de Túquerres – Cumbal e Ipiales afectando así a la temperatura del aire. En el caso de las temperaturas mínimas no se observa un comportamiento idéntico en las dos estaciones, aunque si se aprecia un leve descenso general de este parámetro entre los meses de julio y septiembre. Esta disminución de la temperatura se encuentra relacionada con la pérdida excesiva del calor del suelo en horas de la madrugada y a la ocurrencia de heladas en el altiplano. Al igual que el escenario descrito en los páramos centrales del departamento, lo anterior significa que en los páramos que no se encuentran expuestos a las corrientes de aire amazónicas y del Pacífico es posible que se presenten heladas con mayor frecuencia en el tercer trimestre del año.

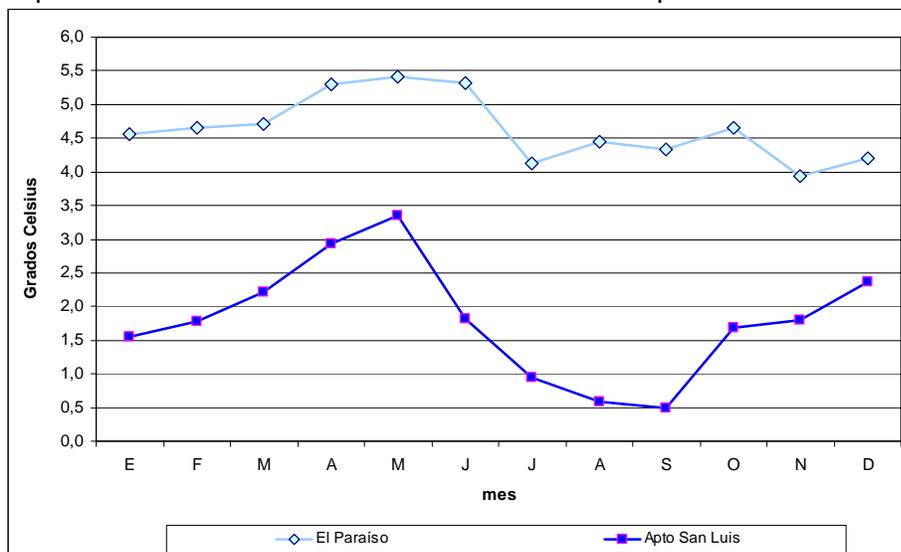
Finalmente, un aspecto que corrobora el efecto que la baja humedad del aire tiene sobre la temperatura, es la diferencia de temperaturas máximas y mínimas en las dos estaciones de referencia. Partiendo de que en la zona cercana al aeropuerto San Luís tanto la humedad relativa como la precipitación son menores a las existentes en la estación El Paraíso, entonces, la temperatura del aire presenta una mayor fluctuación. Por esta circunstancia, las temperaturas máximas son mayores en el aeropuerto San Luís, así como las temperaturas mínimas también son menores en dicha estación. En relación con los páramos, lo anterior significa que en el Paja Blanca se presentan condiciones tendientes hacia la sequedad que pueden afectar ocasionalmente la disponibilidad hídrica del páramo, especialmente en su flanco suroriental.

Figura 59. Temperatura máxima en la zona de influencia de los páramos del suroccidente



Fuente: IDEAM 2006

Figura 60. Temperatura mínima en la zona de influencia de los páramos del suroccidente

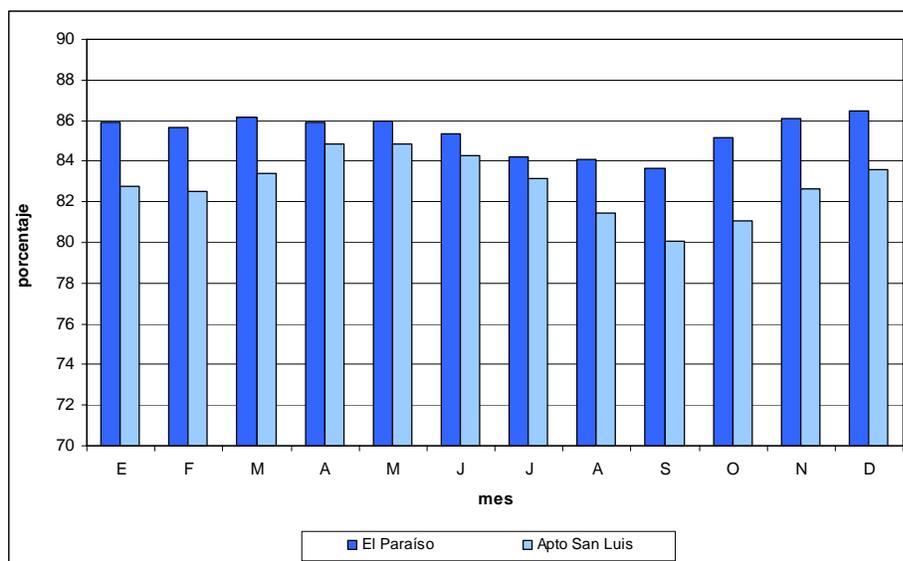


Fuente: IDEAM 2006

- Humedad relativa.** La humedad del aire presenta una distribución anual muy similar a la de la precipitación. De esta forma, se hace más notoria la época seca que se presenta entre julio y septiembre, y que en el caso del Aeropuerto San Luís se prolonga hasta mediados del octubre. Los valores más bajos en promedio se presentan en esta estación (promedio de 82.9%), mientras que los más altos corresponden a la estación el Paraíso (85.4%) En la época más húmeda que se presenta hacia finales de año, esta variable oscila entre 82% y 86%, y en contraste en las épocas seca, la humedad relativa fluctúa entre 80% y 84%. Igualmente, según la figura 61, en El Paraíso, la humedad del aire presenta una baja fluctuación durante el año, debido a la relativa influencia de las masas de aire húmedas que proceden tanto del norte como del occidente del volcán Azufra.

Si bien, de acuerdo a los análisis anteriores, los altiplanos se destacan por una baja precipitación, es evidente que la altura sobre el nivel del mar de los mismos mantiene cierta reserva de humedad en la atmósfera en los frentes de sotavento. A partir de estos datos, se concluye entonces que la humedad del aire en la parte alta de la vertiente andino – pacífica puede superar fácilmente el 90%.

Figura 61. Humedad Relativa en la zona de influencia de los páramos del suroccidente



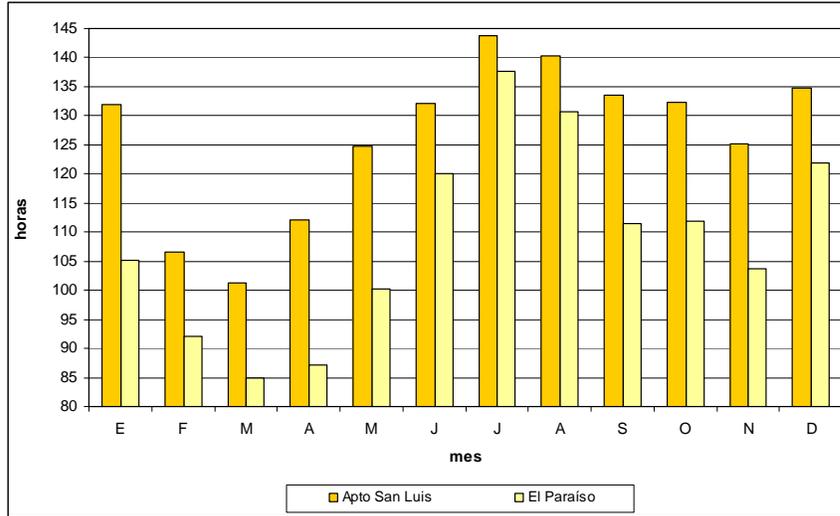
Fuente: IDEAM 2006

- **Brillo solar.** En lo concerniente con el brillo solar, puede observarse un comportamiento inverso al de la humedad relativa y al de la precipitación total mensual. Existen dos períodos de mayor insolación directa que se presentan entre los meses de junio a septiembre y diciembre a enero; así como dos períodos de menor brillo solar entre los meses de febrero a abril y octubre a noviembre y parte de diciembre.

Como pudo analizarse en relación con la temperatura máxima, los mayores valores de este parámetro se presentan hacia los meses de julio, agosto y septiembre, mientras que los menores valores se concentran especialmente entre los meses de febrero y abril, encontrándose entre los más bajos en comparación con las áreas de páramos anteriormente descritas.

La distribución intermensual del brillo solar en El Paraíso muestra valores significativamente más bajos que los del Aeropuerto San Luís, evidenciando la condición de alta nubosidad y humedad relativa en el aire durante casi todo el año. Dicha condición está asociada a la influencia que las zonas de páramo tienen en relación con la formación de nubes bajas (nieblas).

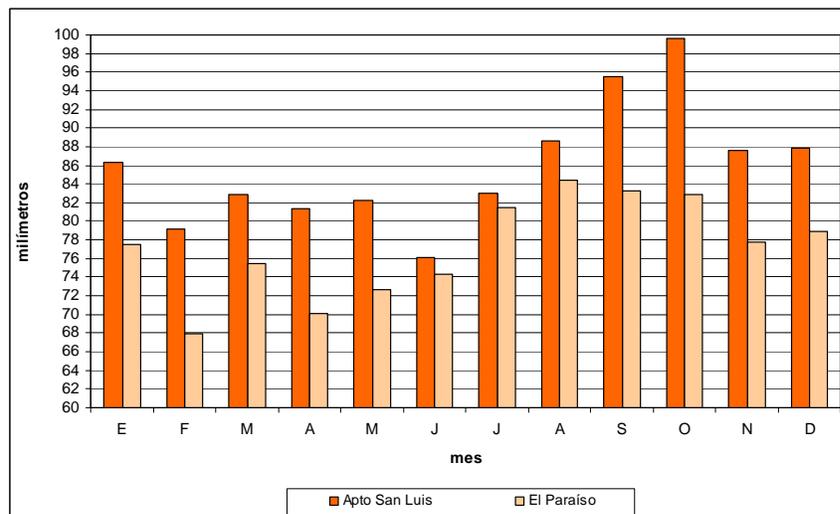
Figura 62. Brillo Solar en la zona de influencia de los páramos del suroccidente



Fuente: IDEAM 2006

- Evaporación.** De manera particular, no existe una relación directamente proporcional entre el brillo solar y la evaporación especialmente en la estación Aeropuerto San Luís, puesto que los mayores valores se presentan entre septiembre y octubre. El único parámetro que se correlaciona en esta época del año con la evaporación es la humedad relativa, la cual también desciende drásticamente en estos meses. Considerando lo anterior, solo es posible aproximarse a un hipótesis en la cual, sea la baja humedad del aire la que provoque que en estos meses la cantidad de agua evaporada del tanque de evaporación sea mayor, puesto que el aire se encuentra bastante seco. No obstante, por ahora es difícil establecer una explicación concreta y suficientemente bien argumentada.

Figura 63. Evaporación en la zona de influencia de los páramos del suroccidente



Fuente: IDEAM 2006

- **Nubosidad.** Al igual que en otros casos, este parámetro no presenta variabilidad durante el año. En este caso, la única estación confiable para analizar es El Paraíso, donde la nubosidad media anual es de seis octas de manera permanente durante los 12 meses del año.

#### 1.4.2 Geomorfología

- **Caracterización geológica general.** De manera general el sector andino suroccidental del departamento de Nariño donde se localizan estos páramos hace parte de los terrenos geológicos de Cajamarca y Cauca – Romeral. El primero de ellos fue descrito en el aparte correspondiente a los páramos de la zona norte. En cuanto al terreno Cauca – Romeral que está limitado hacia el occidente por el sistema de fallas del río Cauca, y hacia el oriente por el sistema de fallas Romeral, INGEOMINAS (1983), establece que dicho terreno está compuesto por una mezcla estructural con predominio de basaltos de afinidad toleítica, cherts, turbiditas siliclásticas fino a grueso granulares y olistotromas de caliza. Así mismo existen cuñas de metagabros y esquistos, fragmentos de secuencias ofiolíticas y plutones calcoalcalinos e intrusivos subvolcánicos. Lo anterior es una evidencia de la colisión de la corteza oceánica contra la continental en una antigua área de subducción que ha evolucionado en diversos períodos geológicos.

En la zona, existen diversos tipos de formaciones, la mayor parte de ellas correspondientes a rocas ígneas. Según el INGEOMINAS (1980), El Azufral, Paja Blanca, Cumbal y Chiles son estratovolcanes donde se encuentran rocas volcánicas del Terciario – Cuaternario conformadas por lavas de composición andesítica; localmente lavas vítreas e intercalaciones de aglomerado volcánico y pumita, originadas posiblemente por flujos piroclásticos. Alrededor de estos volcanes se encuentran tobos, aglomerados, ignimbritas y capas de ceniza y lapilli, entre las cuales se identifican suelos fósiles o paleosuelos e intercalaciones locales de lava andesítica. Hacia el oriente del Azufral, Cumbal y Chiles, se encuentran depósitos cuaternarios de tipo lacustre y fluvio-glaciar, cuya acumulación dio origen al altiplano que se extiende entre Túquerres y Cumbal.

De manera más precisa, el INGEOMINAS (1991), describe varias formaciones geológicas hacia los páramos de Azufral y Paja Blanca, las cuales, en orden cronológico se resumen a continuación:

- **Lavas.** Correspondiente al Terciario y Cuaternario, esta unidad se extiende alrededor del páramo Paja Blanca e incluye dos estructuras cratéricas denominadas Paja Blanca y Rosales. Según INGEOMINAS (1991) “se trata principalmente de flujos masivos de forma tabular y algunos escoriáceos, lavas aa’ y lavas en bloques; generalmente se hallan intercalados con otros materiales volcánicos... Son rocas porfiríticas, con fenocristales que rara vez sobrepasan los 2 mm en su mayor diámetro... son principalmente andesitas de dos piroxenos y plagioclasa cálcica y dacitas con anfíbol y plagioclasa sódica.”. Hacia el norte, esta unidad se encuentra limitando con un complejo de lavas y cenizas, característico del volcán Azufral.
- **Lavas y cenizas.** Correspondiente al Terciario y cuaternario, éstas se localizan alrededor del volcán Azufral, desde el páramo Paja Blanca, demarcando el extremo norte del altiplano Túquerres – Cumbal. Este conjunto se extiende entre los municipios de Túquerres, Guaitarilla y Providencia. “Esta unidad se encuentra conformada por lavas y flujos y/o caídas de cenizas no diferenciables. Generalmente hay predominio de lavas que se hallan cubiertas por cenizas o

tienen intercalaciones de ellas”. No se tiene certeza sobre las características geológicas al sur del Azufral, puesto que de esta área no se han elaborado estudios geológicos puntuales.

- **Depósitos glaciares y fluvioglaciares.** Esta formación de edad cuaternaria se encuentra de manera combinada con lavas y cenizas, predominando así en el volcán Azufral especialmente hacia su flanco oriental y sur. Citando a INGEOMINAS (1991), en estas áreas se identifican muy bien circos, valles en U, lagunas represadas por morrenas de recesión, morrenas laterales y terminales. “Los depósitos netamente glaciares se hallan cubiertos totalmente por vegetación de páramo y sólo son distinguibles los de tipo fluvio-glaciar, representados por gravas y arenas principalmente”.

En el sector correspondiente a los páramos de Cumbal y Chiles, INGEOMINAS (2002), ha elaborado un estudio específico de caracterización geológica a escala 1:100.000, el cual ha sido retomado para la presente descripción. De esta manera, otras formaciones geológicas que se presentan en la zona suroccidental de páramo son en orden cronológico las siguientes:

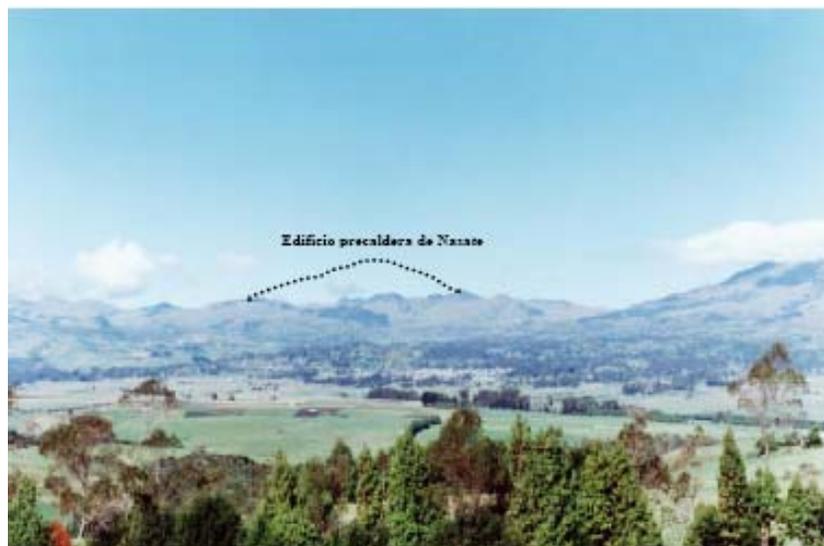
- **Andesitas del Cumbal antiguo. ICEL-OLADE** (1983), citados por INGEOMINAS (2002), “define un borde caldérico que bordea a la laguna de Cumbal y se prolonga hacia el norte, alcanzando un diámetro aproximado de 9 km.” A este borde se lo denomina Cumbal Antiguo e incluye a la actual laguna del Cumbal, que hace parte del fondo de la caldera. “La expresión morfológica de este edificio volcánico está marcada por un semicírculo abierto hacia el occidente con unos bordes caldéricos que definen un sistema montañoso con drenaje radial que divide las aguas que fluyen hacia el Guáitara (ríos Blanco y Juntas), de las que fluyen hacia el río San Juan- Mira (río Tambo). A pesar de que la estructura es bastante antigua y ha sido afectada por las glaciaciones del cuaternario, algunos de sus flancos muestran alternancia de productos lávicos y piroclásticos, aunque superficialmente muestran un perfil de meteorización avanzado de más de 5 m de espesor... Los productos volcánicos del Cumbal Antiguo que fueron removidos por la destrucción del cono original, fueron transportados por el río Mulás y otros afluentes de la margen izquierda del río Güiza, para ser depositados al noroccidente como grandes abanicos que se abren a partir de la localidad de El Diviso, cubriendo un área del orden de 3.000 km<sup>2</sup>, que puede alcanzar un espesor cercano a los 200 m, lo que da una idea acerca del volumen de la antigua caldera.”. (INGEOMINAS, 2002). En consonancia con lo anterior, dicha formación se encuentra compuesta por rocas con una estructura brechosa que contienen bloques centimétricos de lavas porfídicas de colores rojo, verde, violeta y gris, rodeados de un 30% de matriz alterada a limo y arcillas de color pardo a ocre. La edad probable calculada para esta formación es alrededor de 4.6 m.a., es decir que corresponden a Plioceno (Neógeno)

- **Andesitas del Paja Blanca.** Murcia y Cepeda (1991), referenciados por INGEOMINAS (2002), “definen un cráter antiguo en la cumbre del Cerro Paja Blanca... Los productos volcánicos de este edificio se extienden hacia el suroeste..., hasta el caserío de Chires Bajo (Pupiales), donde se pueden apreciar los flujos de lava más lejanos del edificio volcánico, que corresponden a la base del antiguo cono y hacia el norte (vereda Casa Fría), se pueden encontrar algunos afloramientos de lavas que se extienden... hasta la cabecera municipal de Sapuyes... se trata de un volcán compuesto, donde se alternaron flujos de lavas con flujos piroclásticos. Las lavas predominan en el flanco occidental del edificio al norte del caserío Casa Fría hasta el municipio de Sapuyes, con una morfología de topografía más suave; mientras que los flujos piroclásticos, con morfología de alta pendiente, predominan hacia el sur en las inmediaciones de los caseríos Chires Centro, Chires Bajo y el Común... Sobre el terreno son escasos los afloramientos debido a la cubierta piroclástica de extensión regional. Además, se

ha desarrollado sobre esta unidad un perfil de meteorización que supera los 4 m de espesor, que suaviza las formas del paisaje”. La edad aproximada establecida para esta formación y para el edificio volcánico del Paja Blanca es inferior a los 4.6 m.a.

- **Andesitas del cerro Crespo – Nasate.** Al igual que el cerro Granizo y el cerro Colorado, el Crespo – Nasate conforma un conjunto de edificios volcánicos localizados entre los volcanes Chiles y Cumbal y cuya edad corresponde al Pleistoceno Inferior. INGEOMINAS (2002), asevera que estos edificios son “vestigios de una estructura mucho mayor, probablemente una caldera, que posterior a su destrucción formó los domos de la Laguna Negra de Nasate y de El Cerro Crespo. La probable caldera se puede apreciar desde las inmediaciones de la cabecera municipal de Guachucal (Figura 64) en éste trabajo se propone la denominación de Caldera de Nasate al conjunto de estructuras volcánicas localizadas entre estos dos cerros... Las lavas y piroclastos correspondientes a los vestigios de esta estructura se extienden por más de 7 Km. de longitud en especial hacia el oriente donde se han conservado mejor, en vista de que al occidente se localiza el Cerro Colorado que es un edificio posterior. Las capas piroclásticas parecen corresponder a colapsos de domos por su alto contenido de bloques andesíticos con una proporción de matriz inferior al 30%. Teniendo en cuenta que las capas piroclásticas han sido parcialmente erosionadas, forman pequeños peldaños a manera de vertientes cortas, inclinadas hasta 100%, que en su alternancia con los flujos de lava producen un relieve escalonado. Los flujos de lava masiva conservan escarpes verticales, donde es posible observar espesores de 15 m en los episodios individuales.

Figura 64. Caldera de Nasate vista desde Guachucal



Fuente: INGEOMINAS (2002)

- **Andesitas del cerro Granizo.** INGEOMINAS (2002), asegura que el edificio volcánico correspondiente al Cerro Granizo, se localiza a 8 Km. al norte del volcán Chiles y forma una estructura caldérica semicircular de más de 2 Km. de diámetro, abierta hacia el SW en dirección hacia el Cerro Canguil. El interior de esta estructura conservada luego del colapso parcial del edificio principal, contiene un domo mayor central y tres domos menores. Hacia el sector oriental, en la parte alta de la cuenca del río Germagán, las lavas del cerro Granizo reposan sobre otras más antiguas que corresponden al borde de otra caldera denominada Crespo –

Nasate. En sus flancos se identifican flujos de lava hasta de 3 Km. de longitud, con paredes verticales. Toda la estructura del cerro Granizo ha sido modelada por la acción de los glaciares, los cuales erosionaron superficialmente los flujos piroclásticos. De acuerdo a la misma fuente, “las lavas tienen color gris oscuro a veces con tonos rojizos, con una matriz que normalmente constituye un 70% de la masa total, donde se destacan cristales finos, menores a 3 mm, de plagioclasa y en menor proporción ferromagnesianos de tamaños ligeramente menores, de 1 mm a 1.5 mm. Los clastos son redondeados, de tamaños entre 2 cm. y 10 cm., de estructura porfídica con fenocristales de plagioclasa hasta de 3 mm de longitud”. La edad estimada para esta formación, al igual que para otros edificios volcánicos existentes en el área es del Pleistoceno Inferior.

Figura 65. Domos centrales del cráter del cerro Granizo



Fuente: INGEOMINAS (2002)

- **Andesitas del cerro Colorado.** Al igual que la anterior, formación, estas andesitas componen varios edificios volcánicos que surgieron en el Pleistoceno Inferior. “La estructura volcánica de cerro Colorado se localiza inmediatamente al SW del Volcán Cumbal y consiste de un cerro cónico, central, fuertemente alaciado..., del cual se desprende una alternancia de flujos piroclásticos delgados y con flujos de lava que se pueden apreciar en el valle superior de la quebrada Granizo y el río Blanco... El edificio volcánico se encuentra mejor conservado hacia el oeste, donde es posible apreciar todavía la forma superficial de lavas megacordadas que presentaron los últimos episodios efusivos. Solamente hacia la base se pueden apreciar capas con espesores de 1 a 2 m de productos piroclásticos soldados de estructura caótica, estos últimos son resultantes tal vez de la destrucción de pequeños domos, que pudieron ser solidificados y compactados por flujos de lava casi simultáneos. Los flujos de lava...alcanzan mas de 15 m de espesor y contienen tramos de 3 a 5 m de espesor de lavas brechadas que se alternan con lavas masivas”. (INGEOMINAS, 2002) Este edificio es considerado más joven que los anteriores y los últimos flujos de lava generados por la actividad volcánica del cerro Colorado se extienden hacia el occidente de la cumbre actual donde alcanzan hasta 5 Km. de longitud.

- **Andesitas del cerro Negro de Mayasquer.** Este cerro hace parte de un conjunto de volcanes que han tenido actividad en el Pleistoceno Superior y probablemente en el Holoceno. INGEOMINAS (2002), lo caracteriza de la siguiente forma: “Este volcán está ubicado en la frontera Colombo – Ecuatoriana..., la mayor parte del edificio volcánico se encuentra políticamente en la República del Ecuador. Consiste de un cono truncado, abierto por colapso hacia el occidente, por lo menos desde la mitad superior del edificio principal... La estructura volcánica del Cerro Negro de Mayasquer se desarrolló en varias etapas con edades relativamente diferentes”. En su litología sobresalen lavas andesíticas, ignimbritas y flujos piroclásticos, el último de los cuales, de acuerdo con Cortés y Calvache (1997), (citados por INGEOMINAS, 2002) tiene una edad de  $6.065 \pm 130$  años (mediante datación de  $^{14}\text{C}$ ) y representaría la única actividad volcánica Holocénica en el área.

- **Andesitas del Chiles.** Según la fuente anterior, este volcán ocupa la divisoria de aguas entre el río Guáitara y el río Tambo (San Juan) y su altitud es de 4.725 m.s.n.m. El Chiles se compone de flujos lávicos que se generaron a partir de un cráter localizado aproximadamente en la cumbre del volcán actual. El edificio ha sido afectado por un colapso abierto hacia el norte que generó una caldera de 1,2 Km. de diámetro, contrastando con el cerro Negro el cual colapsó hacia el occidente (figura 66). Las lavas del Chiles son esencialmente masivas, las más antiguas tienden a formar flujos de lava en bloques o masivas. Los flujos basales, de mayor extensión, tienen hasta 8 Km. de longitud y sin embargo no descienden más allá de los 3600 m.s.n.m., ocupando las zonas correspondientes al páramo y al superpáramo.

El edificio volcánico principal, se destruyó en un sólo pulso, por un colapso acompañado de muy baja cantidad de gases, con la formación de un depósito volcánico denominado por INGEOMINAS (2002) como Flujo de escombros del Chiles. Este flujo descendió por las vertientes del edificio, cruzando el río Blanco y subiendo en la margen opuesta por las vertientes del Cerro Canguil. Posteriormente el flujo de escombros fue parcialmente erosionado por un episodio de glaciación que llegó aproximadamente hasta la cota 3.200 m.s.n.m. Según lo anterior es bastante probable que el colapso del edificio haya ocurrido hace más de 20.000 años. La edad de estas lavas se encuentra entre 160.000 y 194.000 años antes del presente

Figura 66. Vista del cráter colapsado del volcán Chiles hacia el norte



Fuente: INGEOMINAS (2002)

- **Andesitas del Cumbal Moderno.** Considerando el estado fumarólico del Cumbal y la conservación de algunos rasgos superficiales en los flujos de lava (en especial uno que se desprende del cráter Cumbal hacia el noroeste), El Cumbal es una estructura volcánica reciente. INGEOMINAS (2002) dice que el desarrollo del edificio volcánico moderno del Cumbal ha sido objeto de varios estudios, entre ellos, Monsalve y Méndez (1988) y Gorman (1997). De acuerdo con el último autor “el edificio volcánico del Cumbal se ha desarrollado en tres etapas, la más antigua a partir del cráter norte (Punta Vieja), con edad  $39Ar/40Ar$  de 194.000 años, sus principales productos se extendieron hacia el norte y el noreste, hasta una actividad tardía de 176.000 años. Una segunda fase de construcción comenzó aproximadamente hace 100.000 años, con productos efusivos lávicos que se desprendieron del sector central de la cumbre donde se encuentran los cráteres Cumbal, Fogones y Mundo Nuevo; los productos se dispersaron básicamente hacia el sector suroeste, con una etapa tardía de edad menor a 50.000 años. La tercera y última etapa, tuvo como centro de efusión el cráter sur, llamado Mundo Nuevo; las lavas constituyentes de esta unidad forman un conjunto que conserva las características de los flujos de lava originales (formas lobuladas, superficies cordadas), lo que implica que las glaciaciones posteriores no afectaron sensiblemente las lavas de la última etapa... La tercera etapa puede tener una edad que oscila entre los 25.000 y 15.000 años, razón por la cual fue afectada solo por glaciaciones menores ocurridas en el Pleistoceno Tardío, que de acuerdo con Van der Hammen (1981) (citado por los autores anteriores), sus máximos glaciares se sitúan entre 10.000 y 11.000 años, 12.000 y 13.000 años y 14.000 y 16.000 años”.

Monsalve y Méndez (1987) y Gorman (1997), referenciados por INGEOMINAS (2002) describen depósitos de flujos piroclásticos del tipo “surge” y “hot avalanche”, originados por colapsos de columna y fragmentación de un frente de flujo de lava respectivamente. “Ambos depósitos por su espesor decimétrico, no tienen mucha importancia en la construcción del edificio volcánico, pero sí, en la evaluación de la amenaza volcánica por el peligro que ellos representan. La actividad principal del Cumbal a partir de sus diferentes cráteres, ha sido esencialmente lávica con formación de flujos con longitudes hasta de 7 Km. y espesores de más de 7 m, algunas veces alcanzando 15 m; mención especial merece el flujo localizado al NW del volcán, que parece corresponder a la última erupción, que solamente tiene unos 50 m de ancho, pero alcanza más de 7 Km. de longitud”.

En relación con la litología se afirma que las lavas del Cumbal se presentan en flujos espesos con textura porfídica en la cual se destacan fenocristales de plagioclasa en proporción del 20% al 30%, los ferromagnesianos están presentes en cantidades inferiores al 15%. La matriz le da una coloración gris oscura a gris verdosa a la roca por su carácter afanítico. Esta formación geológica caracteriza la parte alta del edificio volcánico del Cumbal, y hacia el oriente desciende de manera regular hasta la cota de 3600 m.s.n.m., abarcando las áreas propias de páramo y limitando con los depósitos glaciares que conforman el piedemonte de los volcanes del altiplano de Túquerres – Cumbal.

- **Depósitos glaciares.** INGEOMINAS (2002) establece que los depósitos de origen glaciar se conservan a ambos lados de la divisoria de aguas sobre el eje de los volcanes Chiles y Cumbal y en las cabeceras del río Pun o Carmelo y hacia el sur en inmediaciones de cerro Negro. Otras formas glaciares de ablación pueden identificarse cerca del páramo de Paja Blanca y al oriente de Muellamués, sin embargo, éstas se encuentran cubiertas por piroclastos. Por otro lado, en el sector occidental de los volcanes Chiles y Cumbal, la misma fuente confirma que los depósitos se extienden hasta la cota de 3.600 m.s.n.m., en tanto que en el flanco oriental se preservan formas glaciares muy antiguas casi hasta la altura del municipio de

Cumbal en la cota 3.150 m.s.n.m., pero se encuentran cubiertas por espesores importantes de cenizas volcánicas que superan los dos metros.

Respecto a la composición litológica de estos depósitos, se asegura que los depósitos más extensos se encuentran en la parte alta de los valles de Nasate y río Blanco donde es posible diferenciar morrenas correspondientes a tres pulsos de glaciación, reflejados en sus respectivos valles colgantes. Otros valles similares se encuentran en las cuencas del lado oriental desde el volcán Chiles hasta el Cumbal. En razón de lo anterior, estos depósitos glaciares pueden compararse con los existentes en el volcán Azufral descritos anteriormente, y alrededor de los cuales se también se ha extendido el ecosistema paramuno.

En comparación con otras geoformas y evidencias glaciares similares en otros lugares de Colombia, la fuente establece que estos materiales podrían haberse depositado en varios períodos fríos durante la última glaciación, entre 48000 y 33000 años; posteriormente entre 28000 y 21000 años y por último entre 13000 y 12000 años antes del presente.

- **Unidades geomorfológicas y procesos.** Según Flórez (2003), el área de interés se encuentra, al igual que todos los páramos de Nariño, en el grupo de sistemas morfogénicos correspondiente a la alta montaña, específicamente en el subgrupo denominado sistema periglacial y glaciar heredado con influencia volcánica. Por otro lado, acogiendo lo expuesto por INGEOMINAS (2002), puede afirmarse que especialmente las partes central y sur de la zona de páramos suroccidentales (Cumbal, Chiles y Paja Blanca) se distribuye entre dos conjuntos geomorfológicos: *edificios volcánicos y las formas glaciares y periglaciares.*

Los edificios volcánicos corresponden a las estructuras construidas por el volcanismo presente en la zona desde finales del Mioceno o principios del Pleistoceno. Muchos de ellos han sido objeto de una erosión intensa por parte de los glaciares y los agentes climáticos de la zona. En este conjunto se destacan algunas geoformas antiguas de calderas y flujos de lava, también descritos en el numeral anterior. Así mismo se encuentran formas volcánicas más recientes, las cuales se han conservado en regular estado destacándose algunos frentes de los flujos de lava, y en el área de los volcanes Cerro Negro de Mayasquer, Chiles y Cumbal se observan conos en perfecto estado de conservación aunque los dos primeros sufrieron colapsos parciales en sus edificios volcánicos mostrando una estructura en forma de herradura.

En cuanto a las formas glaciares y periglaciares, INGEOMINAS (2002), afirma que “como consecuencia de la altura actual y pasada de los edificios volcánicos... de la cordillera Occidental, se presentan abundantes formas glaciares y periglaciares no solamente de depositación, como morrenas y depósitos fluviolacustres, sino también de erosión como valles colgados y vertientes estriadas”.

De manera un poco más detallada, a partir de IGAC (2004) (anexo cartográfico No. 7, mapa 21), es posible identificar varios tipos de paisajes y relieves en la zona de páramos suroccidentales (Tabla 25)

Tabla 25. Unidades de Paisaje, tipos de relieve y características en los páramos suroccidentales

Paisaje	Tipo de Relieve	Litología - Sedimentos	Características del tipo de relieve y procesos geomorfológicos	Localización y distribución espacial
<b>MONTAÑA</b>	<b>Estratovolcán</b>	Mantos de ceniza volcánica sobre lavas intermedias y flujos de lodo volcánico (de composición andesítica).	Relieve moderadamente escarpado y muy escarpado, pendientes 50% - 75% y mayores. Afectada por diferentes grados de disección, en un patrón radial moderadamente denso, conforman valles largos y profundos, en altitudes entre 3.700 y 4.800 m.s.n.m.	Parte alta del volcán Azufra y presumiblemente Cumbal y Chiles
			Escurrimiento concentrado, con formación de cárcavas y en muchos sectores la presencia de afloramientos rocosos y misceláneo de nieve.	
	<b>Coladas de Lava</b>	Mantos de ceniza volcánica sobre lavas intermedias (andesitas)	Topografía irregular, relieve fuertemente ondulado a quebrado, pendientes 3% - 25%, forma plana y ondulada, incisiones poco profundas. Relieve quebrado a muy escarpado, pendientes 25% -75% y mayores, incisiones profundas, fuertemente disectados, en alturas entre los 2.000 y 4.000 metros.	Se encuentra rodeando la unidad de relieve de estratovolcán y se distribuye por todo el flanco oriental del corredor volcánico existente entre el Azufra y el Chiles. También caracteriza a todo el páramo de Paja Blanca
			Escurrimiento concentrado, presencia de cárcavas, remoción en masa, especialmente soliflucción, terracetas, deslizamientos en forma de avalanchas y de coladas de barro volcánico. En sectores escarpados se presentan desprendimientos rocosos	
	<b>Artesa y Campo Morrénico</b>	Mantos de ceniza volcánica sobre rocas metamórficas (esquistos, neis, migmatitas).  Mantos de ceniza volcánica sobre rocas ígneas volcánicas (andesitas).  Depósitos orgánicos y lacustres en mezcla con ceniza volcánica.	Relieve plano a ligeramente ondulado, pendientes 0% - 7%, con zonas depresionales de acumulación de materiales orgánicos y lacustres, permanentemente encharcados, no presentan ningún tipo de proceso geomorfológico.	Se encuentran en el costado oriental del Cumbal, rodeando la laguna de Cumbal y en algunos sectores del volcán Azufra (A partir de otras fuentes, este relieve también se debe presentar en el Chiles)
			Las zonas de relieve ondulado a fuertemente quebrado, con pendientes 7% - 50%, moderada y fuerte disección, de formas variadas e irregulares y afloramientos rocosos comunes; localizadas en alturas entre los 3.000 y 4.200 m.s.n.m.	
<b>ALTIPLANICIE</b>	<b>Lomas</b>	Mantos de ceniza volcánica sobre rocas ígneas volcánicas (tobas de ceniza, lapilli y aglomerados).	Relieve fuertemente inclinado y ligeramente escarpado, pendientes 12% - 50%, fuertes incisiones que conforman valles profundos en V, fuerte disección, en una red de drenaje moderadamente densa de tipo subdentrítico, en alturas entre 450 y 3.000 m.s.n.m.	Esta unidad se encuentra altitudinalmente por debajo de las coladas de lava, desde el nororiente del volcán Chiles hasta el oriente del volcán Azufra
		Rocas ígneas volcánicas (tobas de ceniza, lapilli y aglomerados).	Erosión hídrica laminar en surcos y en cárcavas grado moderado. Movimientos en masa principalmente deslizamientos y con menor frecuencia derrumbes. Presencia de abundantes surcos y cárcavas en grado moderado y algunos	

			fenómenos de remoción en masa como terracetos y patas de vaca. En algunos sectores se presenta misceláneo rocoso.	
<b>PIEDEMONTES</b>	<b>Abanico</b>	Mantos de ceniza volcánica.	Relieve plano a moderadamente inclinado, pendientes 0% - 12%, formas plano-cóncavas y onduladas, ligera, moderada y fuerte disección, conformando una red de drenaje ligera y moderadamente densa de tipo subparalelo, y fuerte disección, evidenciada por un patrón de drenaje subdentrítico y dendrítico denso, en alturas entre los 2.200 m.s.n.m. y 3.000 m.s.n.m.	Se localiza como unidad solamente al sur y oriente del volcán Chiles
		Rocas ígneas volcánicas (tobas de lapilli). Depósitos clásticos hidrogénicos y lodos con ceniza volcánica sectorizada. Coluviones finos y heterométricos. (depósitos clásticos gravigénicos)		

Fuente: IGAC 2004

Como puede observarse en la tabla anterior la cual sintetiza la información geomorfológica que para esta área se encuentra disponible en el IGAC; en la zona de los páramos del suroccidente se encuentran cinco tipos de relieve: estratovolcanes, coladas de lava, artesas y campos morrénicos, lomas de altiplanicie y abanicos de piedemonte. En todos estos grupos, exceptuando los abanicos, la litología está caracterizada por mantos de ceniza volcánica de espesores variables, las cuales cubren diversos tipos de rocas, la mayor parte de ellas de tipo volcánico e ígneo.

Es de resaltar que la actividad reciente del volcán Azufral, permite la identificación de geoformas propias de un estratovolcán, al interior del cual pueden observarse domos volcánicos, calderas, flujos de lava y depósitos piroclásticos. Este tipo de relieve probablemente se encuentre en el Cumbal, Chiles y Cerro Negro de Mayasquer, no obstante el estudio del IGAC no los identifica por cuanto es una zona carente de información. El modelado glaciar se aprecia especialmente hacia oriente de los volcanes Azufral y Cumbal. A este respecto cabe aclarar que el modelado glaciar también es muy significativo en los localizados alrededor del Chiles, sin embargo este tipo de modelado para dicha área no es identificado ni caracterizado por el IGAC.

El tipo de relieve de lomas correspondientes al paisaje de altiplanicie que se encuentra altitudinalmente por debajo de las coladas de lava, se extiende desde el nororiente del volcán Chiles hasta el oriente del volcán Azufral. Correlacionando esta información con la suministrada por el INGEOMINAS (2002), estas lomas caracterizan una serie de depósitos glaciares y fluvio glaciares que limitan la parte más baja de los páramos existentes en esta zona. Finalmente, se encuentra un tipo de relieve concerniente a abanicos de tipo aluvial, volcánico y coluvial, los cuales son identificados hacia el sur y oriente del volcán Chiles. Estos abanicos coalescentes estructuran un paisaje de piedemonte que se debe extender hacia el Ecuador.

Otra referencia geomorfológica para el área de interés es UDENAR (2004), según la cual, es posible identificar las siguientes unidades geomorfológicas que se encuentran en área de Chiles y sur del Cumbal:

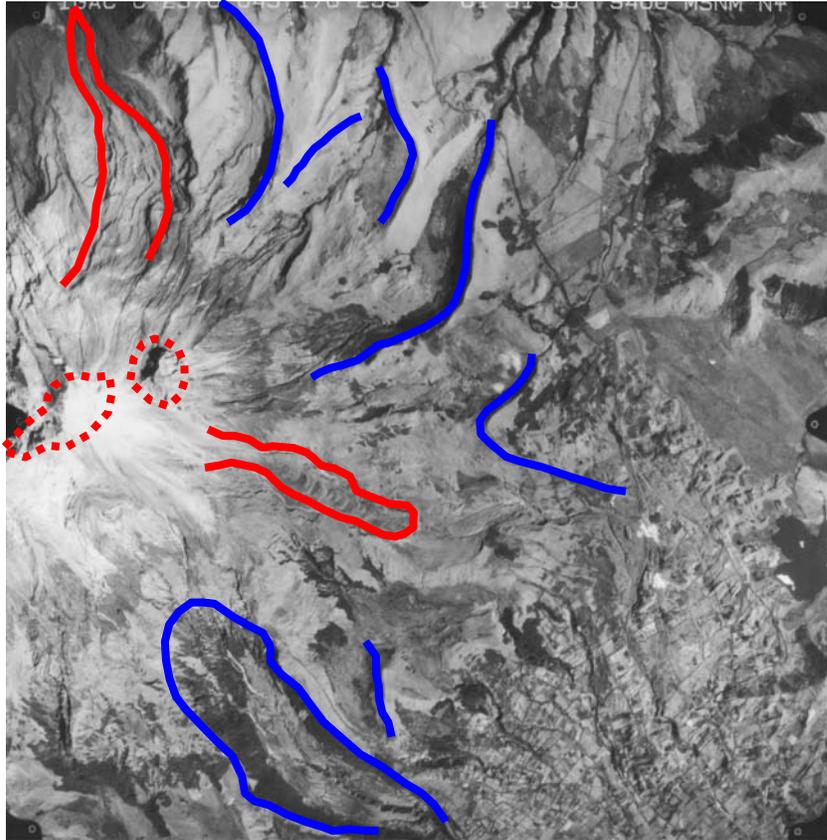
- **Zona ligeramente ondulada.** Comprende una superficie ligeramente ondulada con pendientes de 7% y 12% entre 3000 m.s.n.m. y 3400 m.s.n.m. Posee un patrón de drenaje dicotómico y subparalelo con valles largos y profundos.
- **Zona fuertemente ondulada.** Se caracteriza por poseer terrenos con pendientes entre 12% y 25%. Se distribuye altitudinalmente entre los 2200 m.s.n.m. y 3600 m.s.n.m., y posee un patrón de drenaje radial producto del establecimiento de sistemas hídricos que nacen en esta zona.
- **Zona colinada.** La pendiente del terreno en esta área varía entre 25% y 50%. Se localiza sobre el valle aluvial de la cuenca del río Blanco – Vegas, y en ella se presentan algunos pantanos temporales con evidencias de escurrimiento concentrado
- **Zona montañosa:** Las pendientes superan el 75% y de esta hacen parte las partes altas de los edificios volcánicos del cerro Negro, y los volcán Chiles y Cumbal.

Por otro lado, Estévez et al (1997), caracteriza de manera genérica las particularidades geológicas y geomorfológicas de los tres volcanes del área, a saber: Azufra, Cumbal y Chiles. El Chiles y el cerro Negro (de Mayasquer) son estratovolcanes separados por una suave depresión. El Chiles por su parte “no tiene un cráter visible... está abierto hacia el norte y su edificio presenta un flujo de lava viscosa que no recorre una gran distancia y que se originó hace aproximadamente 160.000 años. Estuvo cubierto por nieve y hielo hasta la década de 1950, pero debido a las fluctuaciones climáticas del planeta, actualmente solo se cubre de nieve en épocas lluviosas. En su cúpula hay una cobertura de arena volcánica de color amarillento”. Esta descripción complementa lo concluido por INGEOMINAS (2002) respecto al carácter explosivo de este volcán, no obstante, mientras INGEOMINAS asegura que este volcán puede catalogarse como inactivo, Estévez et al, afirman todo lo contrario. De tal modo, y considerando la base científica y el nivel de detalle de los dos estudios, es más probable que el Chiles no sea un volcán activo, aunque evidentemente tuvo episodios eruptivos tan destructores que hicieron colapsar el flanco norte del mismo, razón por la cual hoy en día se observa una estructura volcánica que geomorfológicamente está abierta hacia el norte.

Respecto al volcán Cumbal, Estévez et al (1997), confirma la existencia de un volcán adventicio al Cumbal, denominado Mundo Nuevo. “juntos conforman lo que geológicamente se denomina Complejo Volcánico de Cumbal, reconocido en el catálogo del Instituto Smithsonian... El Cumbal es un estratovolcán tiene una estructura reconstruida sobre un volcán aún más grande... Alcanza una altitud de 4764 m.s.n.m.; tiene forma cónica, no muy bien conservada, que se levanta 1460 m desde su base y remata en una cumbre bastante simétrica donde se localiza el cráter plazuelas, de forma ovalada con un diámetro de 250 m y una profundidad de 100 m. Dentro de él se observa un domo que obstruye su chimenea... En el fondo del cráter hay un pequeño glaciar, sin embargo, desde 1985 no se considerada nevado”.

En resumen, el Cumbal, así como el Chiles son dos volcanes en los cuales se hacen visibles dos conjuntos de geofomas: las volcánicas y las glaciares. En la figura 67 se observan varios valles glaciares, morrenas laterales y terminales (líneas azules), producto del modelado que las masas de hielo hicieron durante diversos eventos en la última glaciación. De forma complementaria, el modelado volcánico se hace presente especialmente en la parte alta de los volcanes del área observándose algunos flujos de lava (línea roja), domos y estructuras cratéricas actuales (línea roja punteada)

Figura 67. Fotografía aérea del volcán Cumbal



Fuente: IGAC, 1995. - Fotointerpretación: UDENAR, 2006

Finalmente, en relación con el Azufral Estévez et al (1997), concluyen que éste al igual que sus vecinos, se encuentra asociado a la falla geológica regional Cauca – Patía. “Hacia el suroriente del volcán se encuentran flujos espesos de piroclastos con abundancia de arena volcánica tipo lapilli... Por el flanco opuesto, hacia el occidente, hay otra gran acumulación de materiales de condiciones similares, fácilmente distinguible por su topografía plana”, y que desciende bastante más allá del páramo hasta la reserva natural de La Planada. Al parecer, los cuatro domos que existen en el cráter se formaron hace 3800 años, provocando posiblemente el taponamiento de la chimenea del volcán, lo cual desencadenó hace 2880 años una fuerte erupción que destruyó su cima, dejando la caldera que hoy en día es ocupada por la laguna Verde. Sin embargo hoy en día los principales procesos geomorfológicos no solamente se restringen a la dinámica volcánica sino también a la denudacional. A partir del análisis de fotografías aéreas y considerando el tipo de depósitos existentes especialmente en los flancos sur y oriente del Azufral, se identifican procesos de escorrentía superficial concentrada y difusa que ha generado a su vez, procesos de carcarvamiento en materiales principalmente piroclásticos. De manera independiente a la cobertura, el surgimiento de cárcavas está relacionado con la erodabilidad de los suelos, la cual en este caso es bastante alta. De esta manera, especialmente hacia el fondo de los valles glaciares, se observan cárcavas y surcos cuya profundidad oscila entre 1 m hasta 10 m.

- **Amenazas naturales de tipo geológico y geomorfológico.** Para los páramos de la zona suroccidental las amenazas naturales están principalmente relacionadas con la posibilidad de una erupción volcánica en los volcanes Azufral, Cumbal, Chiles o cerro Negro de Mayasquer. Igualmente existen otros fenómenos geomorfológicos y geológicos considerados como amenazas: sismos, encharcamientos e inundaciones en planicies inundables y fenómenos de remoción en masa (FRM) que se presenten en áreas de fuertes pendientes, o constituidas por formaciones geológicas inestables.

Con las precisiones hechas respecto a la conceptualización de amenaza, al iniciar este capítulo de geomorfología, es posible ahora realizar la descripción de las amenazas de carácter geológico y geomorfológico. Para esto, se hace necesario, inicialmente, comprender la naturaleza y dinámica de los volcanes existentes en esta zona. En este sentido, Méndez (1989), incluye a los volcanes Azufral, Chiles y Cumbal en el catálogo de los volcanes activos de Colombia. Para el Azufral establece la posibilidad de que éste genere flujos de lava, flujos piroclásticos y caídas piroclásticas; mientras que en el Cumbal existen amenazas relacionadas con flujos de lava, flujos piroclásticos, lahares, emisión de gases y caída de piroclastos transportados balística y eólicamente; y finalmente para el Chiles, establece que la amenaza está representada por una posibilidad incierta de presentarse flujos de lava y flujos piroclásticos.

En este orden de ideas, la totalidad de áreas de páramo de estos volcanes estaría bajo la influencia de dichos fenómenos eruptivos, los cuales no solo podrían ocasionar la pérdida total de la cobertura vegetal producto del impacto de los flujos, sino también la generación de incendios originados por la caída de fragmentos de roca incandescente. Aunque los cerros de Gualcalá, Quitasol, Paja Blanca y Cerro Negro de Mayasquer no son volcanes activos, la caída de ceniza ocasionada por erupciones de gran envergadura podría generar serios impactos ecológicos sobre la vegetación de páramo, ya que ésta sería cubierta por las partículas de ceniza, dificultando los procesos de fotosíntesis y respiración. Aunada a estas consecuencias también habría que considerar la contaminación de las fuentes hídricas en todas las zonas de los páramos suroccidentales

De otra parte, Estévez et al (1997), considera a los volcanes Cumbal y Chiles como activos históricos, mientras que los volcanes Azufral y Cerro Negro de Mayasquer se incluyen en la categoría de activos latentes. El cerro Colimba es identificado como perteneciente a un antiguo volcán ya destruido entre Cumbal y Azufral, mientras que el cráter Mundo Nuevo es considerado como un volcán adventicio o parásito del Cumbal con flujos lávicos y piroclásticos recientes, que lleva a catalogarlo como un volcán activo latente. Respecto a esta categorización, existen disimilitudes con algunos aspectos planteados por INGEOMINAS (2002), quienes afirman que el Chiles probablemente sea un volcán extinto ya que al parecer no ha tenido actividad holocénica, lo cual según los parámetros establecidos por la UNESCO (1972), es suficiente para declarar un volcán extinto. Complementariamente, se asegura que en relación con el cerro Negro de Mayasquer falta elaborar estudios detallados que permitan identificar claramente a este volcán como activo o inactivo. De esta manera, se concluye que aún es incierto el nivel de actividad de los volcanes Chiles y cerro Negro de Mayasquer, razón por la cual el estudio de amenazas generadas por la actividad de estos volcanes apenas es una aproximación preliminar, pero resulta necesario al menos establecer una caracterización de la amenaza volcánica potencial, tal como se presenta más adelante.

Teniendo en cuenta que los volcanes de esta zona presentan altos niveles de actividad, lo cual puede afectar a los páramos, otros ecosistemas, poblaciones y actividades de la zona andina

suroccidental del departamento el INGEOMINAS (1997), ha elaborado sendos mapas de amenaza volcánica para los volcanes Cumbal y Chiles – Cerro Negro de Mayasquer.

De acuerdo a este documento, se interpreta que las áreas de páramo del Cumbal se verían influenciadas por tres tipos de amenaza (alta, media y baja). La zona de amenaza volcánica alta localizada en la parte superior del Cumbal y prolongada hacia el flanco oriental del mismo (incluye el piso glaciario, periglaciario, superpáramo y páramo propiamente dicho) sería afectada por flujos de lava y flujos piroclásticos (de ceniza y escoria), extendiéndose principalmente por las vertientes de los ríos Chiquito, Blanco y la quebrada Río Grande. Así mismo, esta área puede ser afectada por piroclastos de caída (transportados eólicamente o por proyección balística), flujos de lodo y emisión de gases. La zona de amenaza media que se extiende de manera casi circular en un radio aproximado de cinco kilómetros desde el cráter y que se prolonga hacia el oriente en un radio mayor cercano a los ocho kilómetros, cubre prácticamente toda el área de páramo existente hacia el flanco oriental del volcán. En esta zona existe la posibilidad de presentarse flujos piroclásticos, caída de piroclastos transportados eólicamente y flujos de lodo. Esta amenaza resulta bastante crítica si se tiene en cuenta que la cabecera urbana de Cumbal, así como otros asentamientos poblacionales de carácter rural, se encuentran en esta área. Respecto a la zona de amenaza baja, la cual se extiende de manera indeterminada hacia el oriente del volcán, el INGEOMINAS precisa que ésta es una zona expuesta a la ocurrencia de flujos piroclásticos (de ceniza) y caída de piroclastos transportados eólicamente. Esta zona incluye algunas áreas de páramo localizadas hacia el sur y norte del volcán, así como prácticamente toda la parte sur del altiplano de Túquerres y Cumbal. Considerando que el Cumbal es reconocido como un volcán activo, existen diversas manifestaciones de dicha actividad como son: emisiones gaseosas o fumarolas, fuentes termales y actividad sísmica con niveles bajos de ocurrencia y magnitud.

Citando a la misma fuente, se encuentran los mapas de amenaza potencial de los volcanes Chiles y Cerro Negro de Mayasquer. Respecto al Chiles, se describen también tres áreas de amenaza potencial. En la zona de amenaza alta existe una alta probabilidad de que ocurran flujos piroclásticos y de lava viscosa, caída de piroclastos y posibilidad de colapso de un sector del edificio volcánico. Esta área se extiende desde el cráter, siguiendo el curso de los ríos Hueco de La Olla y Alumbre, hacia el oriente; y hacia el occidente y noroccidente a lo largo de los ríos tributarios del Cainacán. La zona de amenaza media constituye una franja intermedia entre el área de amenaza alta y la baja, y se prolonga a lo largo de los ríos por donde descienden los flujos piroclásticos identificados en el área de amenaza alta. Por último, la zona de amenaza baja bordea algunos sectores periféricos cercanos a la cumbre del volcán, se caracteriza por estar expuesta a la ocurrencia de flujos de lava muy fluidos y al colapso parcial del edificio volcánico. Las tres áreas cubren buena parte del sector paramuno del volcán Chiles, razón por la cual el impacto sobre dicho ecosistema dependerá de la magnitud de la erupción o secuencia de erupciones de este volcán.

Finalmente, respecto al volcán Cerro Negro, las áreas de amenaza se distribuyen hacia el occidente y de manera genérica tienden a seguir la morfología de los valles altos de los ríos que descienden hacia el océano Pacífico. Esta circunstancia está relacionada con el colapso que este volcán tuvo hacia su flanco occidental, razón por la cual se prevé que erupciones similares serían conducidas hacia este flanco del volcán, afectando áreas pobladas, fragmentos de la selva altoandina y el páramo que se encuentra desde la divisoria de aguas hacia la vertiente pacífica.

Flórez y Ríos (1998), añaden a los fenómenos peligrosos que se presentan en el área, la posibilidad de amenazas fluvio-volcánicas en caso de erupciones en el Cumbal y Azufral. Al respecto señalan que debido a la existencia de lagunas en el cráter del Azufral y en un costado del volcán Cumbal, podrían presentarse, en caso de erupciones explosivas, flujos de lodo y piedra o lahares dada la combinación entre el material sólido y gaseoso de la explosión y el agua de las lagunas.

La amenaza sísmica en el área es similar a la existente en prácticamente toda la región andina nariñense. De hecho, según el estudio elaborado por INGEOMINAS (2002), las áreas que históricamente mayor afectación han tenido por sismos regionales son Ipiales y Cumbal. Este último fue semidestruido por un terremoto en 1923 razón por la cual fue trasladado de su lugar original (hoy Pueblo Viejo) al sitio que ocupa actualmente la cabecera municipal.

Respecto a las amenazas por movimientos en masa, la literatura al respecto no es muy precisa ni detallada, sin embargo el Municipio de Cumbal (2000), considera que este tipo de amenazas se presentan al occidente del eje montañoso (volcanes Cumbal, Chiles y Cerro Negro). Dichos fenómenos de remoción en masa (principalmente soliflucción, derrumbes y deslizamientos) se vuelven críticos en los cañones del San Juan y el Carchi, pero al parecer no son tan frecuentes en las onduladas geofomas volcánicas pertenecientes a las zonas de páramo. En consonancia con lo anterior, es muy probable que los movimientos en masa de la vertiente occidental estén relacionados tanto con la inestabilidad del terreno como con los altos niveles de humedad y precipitación que tienden a saturar los suelos y generar posteriormente derrumbes o deslizamientos.

Otro fenómeno natural que en ciertas ocasiones y lugares puede considerarse como amenaza son las heladas. Este fenómeno climático es bastante particular para las áreas de páramo y “per se” no constituye amenaza alguna ya que las plantas y animales han desarrollado mecanismos de adaptación a la excesiva disminución de la temperatura. Sin embargo, cuando existen actividades agrícolas o pecuarias, las heladas pueden generar grandes pérdidas a los cultivos y al ganado expuesto. En este contexto, aquellas áreas de páramo que actualmente han sido intervenidas y adecuadas para cultivos, tienen un alta probabilidad de ser afectadas por heladas, especialmente en las épocas secas de mitad y comienzos de año. Por supuesto, para el ecosistema paramuno, la helada no se constituye en una amenaza, y por esta misma razón no se analiza desde esa perspectiva

Otros fenómenos hidrometeorológicos frecuentes en el área son las inundaciones y el encharcamiento derivados de la sobresaturación de los suelos en épocas lluviosas y del desbordamiento de las quebradas en los mismos períodos. Sin embargo, aunque ésta es una problemática considerada como amenaza en la zona del altiplano de Túquerres – Cumbal, no afecta para nada a los ecosistemas paramunos, puesto que se desarrollan por fuera de su área.

Sobre otros tipos de amenazas no existen caracterizaciones específicas para el área de los páramos del suroccidente, sin embargo, dadas las condiciones de pendiente, cobertura de cenizas y piroclastos no consolidados y un escurrimiento superficial concentrado, las áreas localizadas al oriente de los volcanes son susceptibles de generar movimientos en masa (tipo soliflucción, terracetos y reptación) que tienden a aumentar su frecuencia en los períodos lluviosos.

### 1.4.3 Suelos.

- **Consociación Pachic Melanudands Símbolos: ALBb.** Geográficamente esta unidad se localiza en los municipios de Contadero y Gualmatan; principalmente en la zona nor – occidental del municipio de Pupiales y se presenta en poca extensión, en el Páramo Paja Blanca, en alturas entre 2000 y 3000 m.s.n.m., en clima frío húmedo y muy húmedo, con temperaturas entre 12 y 18°C y precipitaciones de 1000 a 4000 mm anuales (anexo cartográfico No. 7, mapa 25).

Geomorfológicamente ocupan sectores de las mesas de relieve plano y ligeramente inclinado a moderadamente inclinado, con pendientes entre 0 y 12%, cortas, algunas veces medias y moderada disección.

Son suelos desarrollados a partir de cenizas volcánicas que yacen sobre tobas de ceniza y lapilli o sobre andesitas, son muy profundos a moderadamente profundos, limitados por fragmentos de roca, bien drenados, moderadamente bien drenados y fertilidad alta y moderada IGAC (2004).

Integran la unidad en un 50% los suelos Pachic Melanudands, en un 30% los suelos Pachic Fulvudands, un 10% por los suelos Vitric Hapludands y un 10% por los suelos Typic Paleudults, con fases por pendientes separadas en las siguientes unidades:

ALBb: Fase, ligeramente inclinada.

- **Suelos Pachic Melanudands.** Estos suelos se presentan en los bancos de las mesas, dentro del paisaje de altiplanicie; comprende suelos muy profundos, bien drenados y de textura franco gruesa; se han desarrollado de cenizas volcánicas sobre tobas de ceniza y lapilli.

Morfológicamente presentan un perfil de tipo A-B-C. El horizonte Ap, tiene 18 cm de espesor, color negro, textura franco arenosa y estructura en bloques subangulares, fina y media, moderada; luego aparece el A2, color negro, textura franco arenosa y estructura en bloques subangulares, media, fuerte. El horizonte B de alteración, color pardo oscuro, con manchas negras y textura franco arenosa; que yace sobre un C, de colores pardo grisáceo muy oscuro y pardo amarillento, texturas franco arcillosas (al tacto) y sin estructura, masiva IGAC (1975, 1982, 1996, 2004).

Químicamente son suelos de reacción fuerte a moderadamente acida, de alta capacidad catiónica de cambio, alta saturación de bases, altos contenidos de carbono orgánico, medianos a altos contenidos de calcio, magnesio, sodio y potasio, bajos en fósforo y de fertilidad alta IGAC (2004).

Los principales limitantes para el uso y manejo son las frecuentes heladas y las texturas moderadamente gruesas.

- **Suelos Pachic Fulvudands.** Son suelos que ocupan la posición de laderas de las mesas, dentro del paisaje de altiplanicie, son profundos, bien drenados y de textura francosa fina; se han desarrollado a partir de cenizas volcánicas, que yacen sobre tobas de ceniza y lapilli.

El perfil modal es de tipo A-B-C. El horizonte superficial Ap grueso, de 33 cm de espesor, color pardo grisáceo muy oscuro, textura franco arcillo arenosa y estructura granular, gruesa, moderada; que yace sobre un horizonte A2, de color negro, textura franco arcillosa y estructura en bloques subangulares, gruesa, moderada; posteriormente se presenta el horizonte B, color pardo amarillento oscuro, con manchas negras, textura franco arcillosa y estructura en bloques subangulares, gruesa, débil. El horizonte C, de color pardo amarillento con manchas negras; textura franco arcillosa y sin estructura, masiva IGAC (1975, 1982, 1996, 2004).

Los suelos son moderadamente ácidos, de alta capacidad catiónica de cambio, alta saturación de bases, altos contenidos de carbono orgánico, medianos contenidos de calcio y magnesio, altos en potasio, bajos en fósforo, y de fertilidad alta.

Las frecuentes heladas son los principales limitantes para el uso y manejo de estos suelos.

- **Suelos Vitric Hapludands.** Estos suelos representan la inclusión de la unidad y ocupan la posición de bancos de las mesas. Comprende suelos moderadamente profundos, limitados por fragmentos de roca, bien drenados y de grupo textural francoso fino; son suelos que se han desarrollado de cenizas volcánicas depositadas sobre andesitas.

Morfológicamente presentan un perfil de tipo A-B-C. El horizonte Ap, de 18 cm de espesor, color pardo oscuro y textura franco arcillosa. El horizonte B tiene colores pardo amarillento oscuro, en mezcla con pardo grisáceo oscuro, texturas franco arcillosa y franca y estructura en bloques subangulares, media y fina, fuerte y media y gruesa, moderada. El horizonte BC transicional presenta color pardo amarillento oscuro en mezcla con pardo grisáceo oscuro, textura franca y abundante material saprolítico y piedra de origen ígneo IGAC (1975, 1982, 1996, 2004).

Son suelos de reacción extremadamente ácida en superficie y muy fuerte a fuertemente ácida en profundidad, de alta capacidad catiónica de cambio, altos contenidos de carbono orgánico, medianos contenidos de calcio y magnesio, altos contenidos de potasio, bajos en fósforo y fertilidad alta.

Los principales limitantes para el uso y manejo son la moderada profundidad efectiva, limitada por fragmentos de roca, y las frecuentes heladas.

- **Suelos Typic Paleudults.** Los suelos de esta inclusión ocupan las laderas inclinadas, pero en general no presentan un patrón de distribución definido.

Son suelos muy profundos, bien drenados, de texturas francas en superficie y arcillosas en profundidad; presenta un horizonte A que descansa sobre un horizonte Bt con acumulación de arcilla IGAC (1975, 1982, 1996, 2004).

Se caracterizan por ser moderadamente ácidos, tener mediana a alta capacidad catiónica de cambio, mediana saturación de bases, medianos contenidos de calcio y magnesio, altos en potasio, bajos contenidos de fósforo y carbono orgánico, alta retención de fosfatos y fertilidad moderada.

• **Consociación Pachic Melanudands Símbolos: ALDd.** Esta unidad se encuentra localizada en los municipios de Iles, Contadero, Gualmatan, Pupiales parte nor - oriental en el páramo Paja Blanca; su extensión es relativamente baja en estas zonas. En alturas entre los 2000 y 3100 m.s.n.m., en clima frío húmedo y muy húmedo, con temperaturas de 12 a 18°C y

precipitaciones de 1000 a 4000 mm anuales (anexo 2, caracterización taxonómica de suelos de las zonas de páramo en el departamento de Nariño).

La unidad corresponde a las lomas de la altiplanicie de relieves fuertemente ondulados y fuertemente quebrados, con pendientes entre 12 y 50%, medias y largas, rectilíneas y disección moderada.

Las cenizas volcánicas sobre tobas de ceniza, lapilli y aglomerados, han originado suelos muy profundos y moderadamente profundos, limitados por capa cementada, bien drenados, de textura francosa gruesa sobre arenosa y fertilidad moderada y baja IGAC (1975, 1982, 1996, 2004).

Integran la unidad en un 40% los suelos Pachic Melanudands, en un 30% los suelos Typic Hapludands, un 10% por los suelos Acrudoxic Placudands, un 10% por los suelos Humic Dystrudepts y un 0% por los suelos Histic Humaquepts. Presentan fase por pendiente delimitada en la siguiente unidad:

ALDd: Fase, fuertemente inclinada.

- **Suelos Pachic Melanudands.** Estos suelos ocupan la posición de ladera de las lomas, dentro del paisaje de altiplanicie; son muy profundos, bien drenados, de buena permeabilidad y retención de humedad; se han desarrollado de cenizas volcánicas, que cubren tobas de ceniza, lapilli y aglomerados.

El perfil de suelo es de tipo A-B-C. El horizonte A, tiene más de 100 cm de espesor, color negro, textura franco arenosa y estructura granular, media y fina, fuerte. El horizonte B presenta color pardo amarillento, textura franco arcillo arenosa y estructura en bloques subangulares, gruesa, débil; que yace sobre un C de color amarillo parduzco y textura franco arenosa IGAC (1975, 1982, 1996, 2004).

Químicamente son suelos de reacción fuertemente ácida con alta capacidad catiónica de cambio, altos contenidos de carbono orgánico, baja saturación de bases, bajos contenidos de calcio, magnesio y sodio, medianos en potasio, alta retención de fosfatos y fertilidad moderada IGAC (2004).

Los principales limitantes para el uso y manejo son las fuertes pendientes, la susceptibilidad a la erosión y las heladas ocasionales.

- **Suelos Typic Hapludands.** Estos suelos se presentan en los hombros de las lomas, dentro del paisaje de la altiplanicie. Son muy profundos, bien drenados y de textura francosa gruesa. Son suelos desarrollados sobre rocas volcánicas: tobas de ceniza, lapilli y aglomerados.

El perfil modal presenta una secuencia de horizontes de tipo A-C. El horizonte A, de 80 cm de espesor, está conformado por varios horizontes de color pardo amarillento oscuro y pardo grisáceo muy oscuro, texturas franco arenosas y estructura en bloques subangulares, media, fuerte. El horizonte C, tiene color pardo amarillento oscuro con manchas de color negro y capas de arena IGAC (1975, 1982, 1996, 2004).

Son suelos de reacción fuerte a moderadamente acida, de mediana capacidad catiónica de cambio, altos contenidos de carbono orgánico, baja saturación de bases, bajos contenidos de calcio, magnesio y fósforo, medianos contenidos de potasio en superficie y moderada fertilidad IGAC (2004).

Las pendientes fuertes y la susceptibilidad a la erosión, son los principales limitantes para el uso y manejo de los suelos.

- **Suelos Acrudoxic Placudands.** Estos suelos constituyen una inclusión dentro de la unidad, generalmente se localizan en las cimas de las lomas. Son suelos desarrollados sobre depósitos de ceniza y arena volcánica, son bien drenados, de grupo textural francoso grueso y moderadamente profundos, limitados por una capa cementada; donde se ha desarrollado un horizonte superficial A, de textura franco arenosa; posteriormente un Bw, de color pardo oliva y textura franco arenosa; que yace sobre un horizonte B cementado (Bsm) formado por acumulación de hierro y materia orgánica, de color negro rojizo IGAC (1975, 1982, 1996, 2004).

Se caracterizan por ser muy fuerte a fuertemente ácidos, de alta capacidad catiónica de cambio, baja saturación de bases, moderada saturación de aluminio, bajos contenidos de calcio, potasio y fósforo, medianos contenidos de magnesio en superficie y fertilidad baja.

• **Consociación Misceláneo Nieves Perpetuas Símbolo: MAAg.** Son áreas de poca extensión, ubicadas específicamente en el volcán nevado de Cumbal y los picos de los volcanes de Chiles, por encima de los 4200 m.s.n.m., en clima nival y subnival muy húmedo, con temperaturas cercanas a 0°C, con nieve permanente la mayor parte del tiempo, para el caso del volcán nevado de Cumbal y con temperaturas inferiores a los 4°C y precipitación mayor de 500 mm en los otros sectores (anexo 2, caracterización taxonómica de suelos de las zonas de páramo en el departamento de Nariño).

El relieve es muy escarpado e inaccesible; en parte de la unidad las bajas temperaturas no favorecen los procesos formadores de suelos y en consecuencia se encuentra el sustrato rocoso cubierto de nieve sin ninguna colonización vegetal o el afloramiento de la roca en superficie. Ocupan la posición de cimas, zonas más elevadas del estrato-volcán dentro del paisaje de montaña, de relieve fuertemente escarpado con pendientes mayores del 75% IGAC (1975, 1982, 1996, 2004).

Los pocos suelos que existen se han desarrollado a partir de depósitos delgados de ceniza volcánica (menos de 50 cm) sobre andesitas, son bien drenados, superficiales y muy superficiales, limitados por la roca.

La unidad cartográfica está compuesta en un 75% por Misceláneo Nieves Perpetuas y en un 25% por los suelos Lithic Melanocryands, con una área por pendiente:

MAAg: Área, fuertemente inclinada.

- **Misceláneo de Nieves.** Estas áreas representan las zonas más elevadas y escarpadas del estrato-volcán y permanecen cubiertas con nieve la mayor parte del tiempo. Son áreas que por sus condiciones ambientales, y altitudinales no permiten que los procesos formadores de

suelos actúen sobre el material rocoso; y en consecuencia, el no desarrollo de suelo y la presencia del sustrato rocoso cubierto de nieve, donde no es posible la colonización vegetal.

- **Suelos Lithic Melanocryands.** Estos suelos ocupan las posiciones de ladera superior. Son suelos desarrollados a partir de depósitos delgados de ceniza volcánica. Se caracterizan por ser superficiales, de texturas franco arenosas y bien drenados.

Morfológicamente presenta un perfil de tipo A/R. El horizonte A, tiene 50 cm de espesor, color negro, textura franco arenosa y estructura granular, gruesa, fuerte; este horizonte descansa sobre la roca (R) IGAC (1975, 1982, 1996, 2004).

Químicamente son suelos de reacción fuertemente acida, alta capacidad de intercambio catiónico, baja saturación de bases, bajos contenidos de: calcio, potasio, sodio, magnesio y fósforo; alta saturación de aluminio, altos en materia orgánica y fertilidad baja IGAC (2004).

Los limitantes para el uso y manejo son las pendientes muy escarpadas, las bajas temperaturas, los fuertes vientos, las heladas y la poca profundidad efectiva de los suelos. Estas áreas no presentan vocación agrícola, pecuaria o forestal.

• **Grupo Indiferenciado Typic Melanocryands, Acrudoxic Haplocryands y Misceláneo Rocoso, extremadamente fríos Símbolos: MEAg.** Esta unidad se encuentra ubicada en los volcanes Cumbal áreas adyacentes a los flancos norte, sur, oriente y occidente de la conformación del volcán, representando la mayor proporción de unidad de Suelo, Chiles, Azufral en menor proporción y se presenta en áreas aledañas al cono volcánico, correspondiente a los municipios de Cumbal, Santacruz (Guachavés), Sapuyes y Mallama (Piedrancha); en alturas comprendidas entre 3600 y 4200 m.s.n.m. El piso térmico es extremadamente frío, con temperaturas inferiores a 8°C, alta nubosidad, baja exposición solar y fuertes vientos.

Geomorfológicamente pertenece a la caldera de los estratovolcanes, dentro del paisaje de montaña, presenta relieves moderados y fuertemente escarpados con pendientes entre 50-75% y mayores del 75%, largas, rectilíneas. Están disectados en un patrón de drenaje en forma radial IGAC (1975, 1982, 1996, 2004).

Los suelos se han desarrollado a partir de depósitos espesos de ceniza volcánica sobre rocas volcánicas andesitas y/o materiales heterométricos (gravas, arenas, tobas) producto de la intensa actividad volcánica (Volcán Galeras) en diferentes períodos; son bien drenados, profundos a moderadamente profundos y de fertilidad baja y muy baja.

Integran la unidad los suelos: Typic Melanocryands en un 40%, Acrudoxic Haplocryands en un 30%, y un 30% de misceláneo rocoso, con fase por pendiente delimitada en las siguiente unida de:

MEAg: Fase, fuertemente escarpada.

- **Suelos Typic Melanocryands.** No obedece a un patrón de distribución definido dentro de la unidad. Son suelos desarrollados a partir de depósitos de ceniza volcánica sobre andesitas. Se caracterizan por ser profundos, de texturas franco arenosas y arenosas en profundidad, bien drenados y de baja retención de humedad.

El perfil modal es de tipo A-C. El horizonte A, tiene 40 cm de espesor, color negro y textura franco arenosa; el horizonte C, está conformado por varios subhorizontes, de colores rojo oscuro y gris claro, texturas franco arenosas y arenosas con abundante gravilla IGAC (1975, 1982, 1996, 2004).

Son suelos de reacción muy fuerte a moderadamente acida, baja saturación de bases, alto contenido de carbono orgánico, bajos contenidos de calcio, magnesio, sodio, potasio y fósforo, niveles altos de aluminio intercambiable y muy baja fertilidad IGAC (2004).

Los limitantes para el uso y manejo son las fuertes pendientes, las bajas temperaturas, los fuertes vientos, los bajos niveles de brillo solar y la alta saturación de aluminio.

- **Suelor Acrudoxic Haplocryands.** Estos suelos al igual que el anterior fo tienen una distribución o posición definida dentro de la unidad. Comprende suelos moderadamente profundos, limitados por piedra, bien drenados; pertenecen al grupo textural francoso fino y francoso grueso, con fragmentos rocosos de diferente tamaño dentro y fuera del perfil; se han desarrollado a partir de depósitos espesos de ceniza volcánica sobre andesitas y otros materiales piroclásticos (arenas, gravas, tobas). El alto contenido de material alofánico y de materia orgánica, permiten a estos suelos ciertas características físicas como alta retención de humedad y buena permeabilidad, que disminuyen el efecto de los procesos erosivos IGAC (1975, 1982, 1996, 2004).

Morfológicamente se presentan perfiles de tipo A\C. El horizonte A, presenta 20 cm de espesor, color pardo muy oscuro y textura franca. Posteriormente se presenta el C, conformado por varios subhorizontes de color pardo a pardo oscuro, pardo grisáceo muy oscuro y pardo amarillento oscuro, textura franca con abundante gravilla y cascajo en profundidad.

Químicamente son suelos de reacción muy fuertemente acida, con alta a media capacidad catiónica de cambio, baja saturación de bases, altos contenidos de materia orgánica, bajos en fósforo, altos contenidos de aluminio intercambiable y baja fertilidad IGAC (2004).

Los principales limitantes para el uso y manejo son las pendientes muy escarpadas, las bajas temperaturas, los fuertes vientos, el poco brillo solar y la alta saturación de aluminio. Esta unidad no presenta ningún potencial agrícola, pecuario o forestal.

• **Grupo Indiferenciado Typic Melanocryands, Lithic Melanocryands y Misceláneo Rocoso, extremadamente fríos. Símbolos: MEBd, MEBe.** . Esta unidad cartográfica se presenta en menor proporción y se localiza en los municipios de Cumbal, Guachucal, Sapuyes, al norte y occidente de la Laguna de Cumbal y en sectores de Ciénaga Grande, corresponden a coladas de lava dentro del paisaje de montaña; en altitudes entre 3600 y 4200 m.s.n.m., en clima extremadamente frío húmedo y muy húmedo, con precipitaciones entre 500 y 2000 mm anuales y temperaturas inferiores a 8°C, fuertes vientos, alta nubosidad y bajo brillo solar.

El relieve es fuertemente inclinado a fuertemente escarpado, con pendientes mayores del 12%, medias a muy largas, rectilíneas y moderada a fuerte disección. En los sectores de mayor pendiente y altitud se presentan frecuentes afloramientos rocosos.

Los suelos se han desarrollado a partir de depósitos espesos y delgados de ceniza volcánica sobre andesitas; presentan con frecuencia abundante material pómex y/o fragmentos de roca de naturaleza variable y la roca coherente a diferentes profundidades. Son bien drenados, moderadamente profundos a superficiales, limitados por la roca IGAC (1975, 1982, 1996, 2004).

La unidad cartográfica se encuentra conformada en un 40% por los suelos Typic Melanocryands, el 35% por los suelos Lithic Melanocryands, y un 25% por misceláneo rocoso. Presentan fases por pendiente delimitadas en las siguientes unidades:

MEBd: Fase, fuertemente inclinada.

MEBe: Fase, ligeramente escarpada.

- **Suelos Typic Melanocryands.** Estos suelos se presentan en las laderas de las coladas de lava dentro del paisaje de montaña, se han desarrollado sobre depósitos (menos de 80 cm) de ceniza volcánica que yacen sobre andesitas; se caracterizan por ser moderadamente profundos, limitados por la roca, bien drenados y de texturas franco arenosas.

El perfil modal muestra una secuencia de horizontes de tipo A-R. El horizonte superficial A, tiene 80 cm de espesor, color negro y textura franco arenosa; posteriormente se encuentra la roca coherente de naturaleza ígnea sin alteración.

Según IGAC (2004) son suelos de reacción muy fuerte a fuertemente acida, altos contenidos de carbono orgánico, bajos en fósforo, alta capacidad de cambio, baja saturación de bases y pobres en calcio, magnesio y potasio, fertilidad baja, altos contenidos de aluminio intercambiable y alta retención de fosfatos .

Las pendientes fuertes, las temperaturas bajas, los vientos fuertes, el poco brillo solar, la saturación de aluminio alta y la fertilidad baja son los principales limitantes para el uso y manejo de los suelos. Esta unidad no posee aptitud agrícola, pecuaria o forestal.

- **Suelos Lithic Melanocryands.** Representan los suelos de los frentes de depositación de las coladas, con pendientes mayores del 75%.

Son suelos desarrollados sobre depósitos delgados (menos de 50 cm) de ceniza volcánica que descansan sobre andesitas; se caracterizan por ser superficiales, de texturas franco arenosas y bien drenados. Este suelo se encuentra descrito en la unidad cartográfica MCAg IGAC (1975, 1982, 1996, 2004).

• **Consociación Typic Melanocryands Símbolos: MECd.** Representan áreas de poca extensión, ubicadas en cercanías a el volcán nevado del Cumbal, Chiles, en los corregimientos de Chiles, Tapialquer y San Antonio, en los municipios de Cumbal, Potosí y Tangua, en alturas comprendidas entre los 3700 y 4200 m.s.n.m., correspondiente al clima extremadamente frío húmedo y muy húmedo, con temperaturas entre 4 y 8°C y precipitaciones mayores de 500 mm anuales.

El relieve va de ligeramente inclinado, con pendientes 3-7%, en las paredes y laderas de las artesas hasta ligeramente escarpados, con pendientes 25-50% en las laderas de las morrenas. Los depósitos de ceniza volcánica han originado suelos muy profundos, bien drenados y de fertilidad baja.

Integran la unidad cartográfica los suelos Typic Melanocryands, en un 90% y la inclusión Terric Cryosaprists, en un 10%, con fase por pendiente delimitada en la siguiente unidad:

MECd: Fase, fuertemente inclinada.

- **Suelos Typic Melanocryands.** Se localizan en las laderas de las morrenas. Son suelos desarrollados a partir de depósitos de ceniza volcánica que descansan sobre andesitas, se caracterizan por ser muy profundos, de texturas franco limosas y franco arenosas y bien drenados IGAC (1975, 1982, 1996, 2004).

Morfológicamente se presenta un perfil de tipo A\C. El horizonte A, tiene más de 100 cm de espesor, colores negro y pardo grisáceo muy oscuro, texturas franco limosas y arenosas y estructura en bloques subangulares, media y gruesa, moderada. El horizonte C, presenta color oliva pálido con puntos negros y textura franco arenosa; posteriormente se encuentra un horizonte Csm, de acumulación de sesquióxidos y materia orgánica, cementado por hierro, de color pardo rojizo oscuro (plácico); posteriormente otro horizonte C; de color pardo amarillento y textura franco arcillo arenosa gravilosa IGAC (2004).

Según IGAC (2004) Químicamente son suelos muy fuertemente ácidos a fuertemente ácidos, con altos contenidos de carbono orgánico y altos contenidos de aluminio intercambiable en superficie, poseen alta capacidad catiónica de cambio, bajos contenidos de calcio, magnesio, potasio y fósforo y baja fertilidad.

Los principales limitantes para el uso y manejo son las bajas temperaturas, las fuertes pendientes, el poco brillo solar, la alta saturación de aluminio y la baja fertilidad. Esta unidad no tiene aptitud agrícola, pecuaria o forestal.

- **Suelos Terric Cryosaprists.** Esta inclusión se localiza en los resaltos de ladera en las artesas y morrenas dentro del paisaje de montaña. Son suelos orgánicos muy superficiales, muy pobremente drenados, fuertemente ácidos y permanecen saturados con agua por largos períodos del año IGAC (1975, 1982, 1996, 2004).

• **Grupo Indiferenciado Terric Cryosaprists e Histic Cryaquands, extremadamente fríos, encharcables. Símbolo: MEDay.** Comprende áreas de muy poca extensión, localizadas en sectores aledaños al volcán Cumbal sector sur oriental, municipio de Cumbal, en alturas entre los 3300 y 3800 m.s.n.m., correspondiente al clima extremadamente frío húmedo y muy húmedo, con temperaturas entre 4 y 8°C y precipitaciones mayores de 500 mm anuales.

El relieve es plano, con pendientes 0-3%, forma cóncava y no disectados, se presentan en el fondo de las artesas y los planos de las morrenas. Los depósitos orgánicos han originado suelos muy superficiales y muy pobremente drenados.

La unidad está conformada por los suelos Terric Cryosaprists e Histic Cryaquands. Presenta fase por pendiente y encharcamiento, delimitada en la siguiente unidad:

MEDay: Fase, plana, encharcable

- **Suelos Terric Cryosaprists.** Se localizan en el fondo de la artesa y en los vallecitos de las morrenas. Son suelos orgánicos, muy superficiales, muy pobremente drenados y permanecen saturados con agua por largos períodos del año.

El perfil modal muestra una secuencia de horizontes de tipo O\O\CA. El horizonte superficial Oe (hémico), de 35 cm de espesor corresponde a materiales orgánicos, de descomposición intermedia, color pardo oscuro; posteriormente se presenta el horizonte orgánico Oa (sáprico) bastante descompuesto, de color negro. El horizonte mineral Cg, gleizado, de color gris, textura franca con fragmentos de roca alterada, sin estructura (masiva), que descansa sobre un horizonte Ab, sepultado, de color negro y textura franca, sin estructura (masiva) IGAC (1975, 1982, 1996, 2004).

Según el IGAC (2004) son suelos fuerte a muy fuertemente ácidos, con contenidos altos de materia orgánica, alta fertilidad y alta capacidad catiónica de cambio, bajos contenidos de aluminio intercambiable en superficie y medios a altos en profundidad, altos contenidos de calcio, magnesio y fósforo en el primer horizonte y medios a bajos en profundidad.

La poca profundidad efectiva, el drenaje natural muy pobre y las bajas temperaturas constituyen los principales limitantes para el uso y manejo.

- **Suelos Histic Cryaquands.** Se localizan en el fondo de las artesas y/o en los vallecitos de las morrenas. Son suelos desarrollados a partir de depósitos orgánicos y lacustres con ceniza volcánica sectorizada. Se caracterizan por ser muy superficiales, orgánicos y muy pobremente drenados.

El perfil modal presenta una secuencia de horizontes de tipo O\C. El horizonte orgánico Oa (sáprico), bastante descompuesto, de 35 cm de espesor, color pardo muy oscuro, textura franco arenosa y estructura en bloques subangulares, media, débil. El horizonte Cg, gleizado, presenta varios subhorizontes de colores pardo oscuro y gris muy oscuro con manchas rojo sucio y texturas franco arenosas IGAC (1975, 1982, 1996, 2004).

Son suelos de reacción fuertemente ácida, de alta saturación de aluminio, carbono orgánico, capacidad catiónica de cambio y bajos en bases totales y fósforo aprovechable.

La poca profundidad efectiva, el drenaje muy pobre, las bajas temperaturas y el poco brillo solar son los principales limitantes para el uso y manejo de los suelos.

• **Consociación Acrudoxic Melanudands Símbolos: MHAb, MHAc, MHAd, MHAe, MHAf, MHAg.** Son áreas de moderada extensión, localizadas principalmente en las zonas de influencia cerca a los volcanes de Cumbal, Chiles, Azufral, Páramo de Paja Blanca en los municipios de Túquerres, Santacruz, Mallama, Sapuyes, Cumbal Ospina, Iles, Contadero, Gualmatan, Pupiales, Guachucal; ocupan la posición de coladas de lava en alturas comprendidas entre los 3000 y 3700 m.s.n.m., con temperaturas entre los 8 y 12°C y precipitaciones entre los 500 y 2000 mm anuales, en clima muy frío húmedo y muy húmedo, con fuertes vientos, bajas temperaturas y ocurrencia de heladas. El relieve varía de ligeramente inclinado a fuertemente escarpado, con pendientes mayores del 3%, largas a muy largas, rectilíneas.

La unidad MHAf es la mas representativa en los Paramos de Azufral áreas comprendidas en la parte nor – occidente del Municipio de Sapuyes, parte sur – occidente del Municipio de Túquerres, parte sur del Municipio de Santacruz (Guachavés) y parte sur – oriental del municipio de Mallama (Piedrancha), Paja Blanca y su ubicación se encuentra distribuida en la parte sur – oriental del Municipio de Sapuyes, parte sur – occidental del municipio de Ospina, parte sur – occidental del Municipio de Iles, parte nor - occidental del Municipio de Contadero, parte nor - occidental del Municipio de Gualmatan y parte sur - oriental del Municipio de Pupiales y Quitasol parte nor – oriental del municipio de Túquerres.

Los suelos se han desarrollado a partir de cenizas volcánicas de espesor variable que recubren rocas volcánicas andesitas producto de erupciones volcánicas, especialmente del volcán Cumbal. Presentan regular cantidad de material pómez del tamaño de la arena y la gravilla, con abundante vidrio volcánico; algunas veces se encuentran fragmentos de roca de naturaleza ígnea y misceláneos rocosos. Son bien drenados, muy profundos y profundos a moderadamente profundos, estos últimos limitados por capa cementada. Están afectados por movimientos en masa, especialmente deslizamientos y procesos de soliflucción, los cuales ocurren con mayor frecuencia en las áreas deforestadas IGAC (1975, 1982, 1996, 2004).

La unidad se compone en un 50% por los suelos Acrudoxic Melanudands; un 30% por los suelos Acrudoxic Hapludands; un 10% de Typic Placudands y un 10% de misceláneo rocoso. Presentan fases por pendientes delimitadas de las siguientes unidades:

MHAb: Fase, ligeramente inclinada.

MHAc: Fase, moderadamente inclinada.

MHAd: Fase, fuertemente inclinada.

MHAe: Fase, ligeramente escarpada.

MHAf: Fase, moderadamente escarpada.

MHAg: Fase, fuertemente escarpada.

- **Suelos Acrudoxic Melanudands.** Se localizan en las laderas, el plano y el frente de las coladas de lava, dentro del paisaje de montaña denudacional. Son suelos desarrollados de ceniza volcánica que yacen sobre andesitas, se caracterizan por ser muy profundos y profundos, bien drenados y de texturas franco arenosa y arenosa franca.

Estos suelos presentan una secuencia de horizontes de tipo A-B. El horizonte A es grueso, tiene 85 cm de espesor, color negro, textura franco arenosa y estructura en bloques subangulares, fina y media, fuerte; sigue un horizonte transicional AB, de color pardo amarillento oscuro y negro, textura franco arenosa y estructura en bloques subangulares, media y gruesa. El horizonte Bw, de alteración, tiene color pardo amarillento, textura franco arcillo arenosa y estructura en bloques subangulares, gruesa, débil IGAC (1975, 1982, 1996, 2004).

Químicamente son suelos de reacción muy fuerte y fuertemente acida, alta capacidad catiónica de cambio, baja saturación de bases, bajos contenidos de calcio, magnesio, potasio y fósforo, alta retención de fosfatos; altos contenidos de aluminio intercambiable en el horizonte superficial, altos contenidos de carbono orgánico y fertilidad baja IGAC (2004).

Los principales limitantes para el uso y manejo son las pendientes escarpadas, las bajas temperaturas, los fuertes vientos, la alta saturación de aluminio y la baja fertilidad.

- **Suelos Acrudoxic Hapludands.** Estos suelos ocupan la posición de laderas de coladas de lava, se han desarrollado a partir de ceniza volcánica, que recubren rocas volcánicas andesitas; se caracterizan por ser profundos, de texturas franco arenosa y arenosa franca y bien drenados.

El perfil modal muestra una secuencia de horizontes de tipo A/C/A/C. El horizonte Ap es grueso, de 52 cm de espesor, color negro, textura franco arenosa y estructura en bloques subangulares, fina y media, fuerte; el horizonte C, de color amarillo parduzco en mezcla con gris oscuro, textura arenosa y sin estructura. A partir de los 65 cm se presenta un horizonte Ab sepultado, de color negro, con manchas rojo oscuro, textura arenosa franca y estructura en bloques subangulares, gruesa, débil; posteriormente aparece un Cb sepultado, de color pardo amarillento claro, textura arenosa y sin estructura (suelta) IGAC (1975, 1982, 1996, 2004).

Son suelos de reacción fuerte y moderadamente ácida, de alta capacidad catiónica de cambio, baja saturación de bases, bajos contenidos de calcio, magnesio y potasio, alta retención de fosfatos, altos contenidos de aluminio intercambiable y carbono orgánico y fertilidad baja.

Los principales limitantes para el uso y manejo son las pendientes escarpadas, los fuertes vientos, la ocurrencia de heladas, la susceptibilidad a la erosión, las bajas temperaturas, la alta saturación de aluminio y su baja fertilidad.

- **Suelos Typic Placudands.** Esta inclusión no tiene un patrón de distribución bien definido, se los encuentra principalmente en las pendientes de forma plano-convexa, presentan un horizonte A grueso y uno o varios horizontes cementados IGAC (2004).

Son suelos moderadamente profundos, muy fuertemente ácidos, con altos contenidos de carbono orgánico, alta capacidad catiónica de cambio, bajos contenidos de calcio, magnesio, fósforo y potasio y fertilidad baja.

• **Consociación Alie Hapludands Símbolos: MHCb.** Son áreas de poca extensión, ubicadas cerca al volcán Azufral en el municipio de Túquerres; ocupan la posición de artesas y campos morrénicos dentro del paisaje de montaña denudacional; en alturas entre los 3000 y 3700 m.s.n.m., en clima muy frío húmedo y muy húmedo, con precipitaciones entre 500 y 2000 mm anuales y temperaturas entre los 8 y 12°C, con fuertes vientos y la ocurrencia de heladas. El relieve es variado, de ligera a fuertemente inclinado, con pendientes entre 3 y 25%, de longitud media y larga, forma plana y convexa y fuerte a ligera disección.

Los suelos se han desarrollado a partir de depósitos de ceniza volcánica sobre rocas volcánicas (andesitas) o sobre esquistos y neis; presentando horizontes con arena, grava y cascajo en forma continua a diferentes profundidades y abundante vidrio volcánico. Son suelos bien drenados, algunos pobremente drenados y profundos IGAC (1975, 1982, 1996, 2004).

La unidad está compuesta en un 70% por los suelos Alie Hapludands; en un 20% por los suelos Pachic Fulvudands y como inclusión un 10% de Histic Endoaquands. Presentan fases por pendientes, delimitada en la siguiente unidad:

MHCb: Fase, ligeramente inclinada.

- **Suelos Alie Hapludands.** Representan los suelos de las laderas de las artesas y morrenas. Son suelos desarrollados a partir de ceniza volcánica, profundos, bien drenados y de texturas francas a franco arenosas.

El perfil modal muestra una secuencia de horizontes de tipo A/B/C/A/CA. El horizonte superficial Ap, muy espeso, de 50 cm de espesor, color negro, textura franca y estructura granular. El horizonte Bw tiene color pardo oscuro y textura franco arenosa, con grava y cascajo. El horizonte C de color pardo oscuro a pardo, textura franco arenosa con abundante vidrio volcánico; a partir de los 90 cm se presenta un horizonte Ab, sepultado, de color gris muy oscuro y textura franco arenosa; luego aparecen cantos redondeados y subredondeados con 10% de matriz de suelo, de textura franco arcillosa y color gris muy oscuro IGAC (1975, 1982, 1996, 2004).

Según el IGAC (2004) son suelos muy fuertemente ácidos, con altos contenidos de carbono orgánico, alta capacidad catiónica de cambio, baja saturación de bases, bajos contenidos de calcio, potasio, fósforo y magnesio, altos contenidos de aluminio activo y baja fertilidad.

Las bajas temperaturas, los vientos fuertes, la ocurrencia de heladas, la alta saturación de aluminio y la fertilidad baja son los principales limitantes para el uso de los suelos.

- **Suelos Pachic Fulvudands.** Estos suelos similares a los anteriores, ocupan las laderas de las artesas y morrenas. Son suelos desarrollados a partir de depósitos de ceniza volcánica. Se caracterizan por ser profundos, de texturas franco arenosas y arenosas y bien drenados.

Morfológicamente presentan perfiles de tipo O-A-C-A-C. El horizonte orgánico superficial Oa tiene 25 cm de espesor, colores rojo muy sucio y negro, sin estructura. El horizonte A, de color pardo grisáceo muy oscuro, textura franco arenosa y estructura en bloques subangulares, gruesa, fuerte; el horizonte C tiene color pardo grisáceo oscuro y textura arenosa; a los 67 cm de profundidad se presenta un horizonte Ab sepultado, color negro, textura franco arenosa y estructura en bloques subangulares, media, moderada; posteriormente aparece otra capa arenosa de color amarillo (C) IGAC (1975, 1982, 1996, 2004).

Químicamente son extremadamente ácidos en superficie y fuertemente ácidos en profundidad, alta capacidad catiónica de cambio, baja saturación de bases, altos contenidos de carbono orgánico, bajos contenidos de calcio, magnesio, potasio y fósforo, altos contenidos de aluminio intercambiable y baja fertilidad IGAC (2004).

Los principales limitantes para el uso y manejo son las pendientes fuertemente inclinadas, los fuertes vientos, las bajas temperaturas, la alta saturación de aluminio y la baja fertilidad.

- **Suelos Histic Endoaquands.** Estos suelos conforman la inclusión de la unidad, se localizan en el fondo de las artesas y se caracterizan por ser muy superficiales, limitados por nivel freático, constituidos por varias capas de material mineral y orgánico, encharcados y fertilidad moderada.

• **Consociación Acrudoxic Melanudands Símbolos: ML Ae, ML Ag.** Ocupa áreas de moderada extensión, localizadas en los municipios de Sapuyes, Iles, Contadero en los páramos de Paja Blanca y Azufral; representan las coladas de lava, en alturas entre 2000 y

3000 m.s.n.m., de clima frío húmedo y muy húmedo, con temperaturas de 12 a 18°C y precipitaciones entre 1000 y 4000 mm anuales.

La unidad la conforman relieves que van desde ligeramente inclinados hasta fuertemente escarpados, con pendientes mayores del 3%, de longitud media a muy larga, de formas complejas y variadas como planocóncavas y convexas en las pendientes más suaves y rectilíneas en las pendientes mayores; y desde, no disectadas hasta fuertemente disectadas IGAC (1975, 1982, 1996, 2004).

Los suelos se han desarrollado a partir de depósitos de cenizas volcánicas que yacen sobre rocas volcánicas, andesitas. Se encuentran abundantes fragmentos del tamaño del cascajo, piedra y pedregones redondeados y subredondeados. Son bien drenados, muy profundos a moderadamente profundos y de fertilidad baja y moderada. Esta unidad presenta diferencia entre aquellos sectores donde los suelos son influenciados por la acción del volcán Cumbal, los cuales tienen reacción más ácida que aquellos sectores bajo la influencia del volcán Chiles, donde los suelos son de fertilidad moderada y tanto la sumatoria de bases como la saturación de bases es mayor IGAC (1975, 1982, 1996, 2004).

La unidad cartográfica se encuentra conformada en un 50% por los suelos Acrudoxic Melanudands; un 30% por los suelos Acrudoxic Hapludands y en un 20% por los suelos Acrudoxic Placudands. Presentan fases por pendiente, delimitadas en las siguientes unidades:

MLAe: Fase, ligeramente escarpada.

MLAg: Fase, fuertemente escarpada.

- **Suelos Acrudoxic Melanudands.** Estos suelos ocupan la posición de ladera media en las coladas de lava, son muy profundos, bien drenados, con abundante vidrio volcánico; se han desarrollado a partir de depósitos de ceniza volcánica sobre andesitas.

Morfológicamente presenta un perfil de tipo A-C-A. El horizonte A es grueso, de 95 cm de espesor, conformado por dos subhorizontes de color negro, textura franco arenosa y estructura en bloques subangulares, fina, fuerte y gruesa, moderada. El horizonte C, es de color amarillo parduzco y textura franco arenosa; posteriormente aparece un horizonte Ab, sepultado, de color pardo muy oscuro, textura franco arenosa y estructura en bloques subangulares, gruesa, débil IGAC (2004).

Químicamente son suelos de reacción muy fuerte y moderadamente ácida, altos contenidos de carbono orgánico, alta capacidad catiónica de cambio en superficie y media en profundidad, baja saturación de bases, bajos contenidos de calcio, magnesio, potasio y fósforo, alta retención de fosfatos, altos contenidos de aluminio intercambiable y fertilidad baja IGAC (2004).

Los principales limitantes para el uso y manejo son las pendientes fuertemente inclinadas y escarpadas, la alta saturación de aluminio, la alta susceptibilidad a la erosión y la baja fertilidad.

- **Suelos Acrudoxic Hapludands.** Representan los suelos de la ladera superior de las coladas de lava. Son suelos profundos a muy profundos, bien drenados, se han desarrollado a partir de depósitos de ceniza volcánica sobre rocas volcánicas, andesitas.

El perfil modal muestra una secuencia de horizontes de tipo A/AB/B/. El horizonte Ap es delgado, de 5 cm de espesor, color pardo muy oscuro, textura franco arenosa, con algunos fragmentos de gravilla y estructura granular, fina, fuerte. El horizonte transicional AB, de color pardo amarillento oscuro, textura franco arenosa, con poca gravilla y cascajo y estructura en bloques subangulares, media, moderada; posteriormente se encuentra el horizonte Bw de alteración, color pardo amarillento, textura franca, con pocos fragmentos de gravilla y cascajo y estructura en bloques subangulares, media, moderada IGAC (1975, 1982, 1996, 2004).

Los suelos presentan reacción moderadamente acida, alta capacidad catiónica de cambio, baja saturación de bases, alta retención de fosfatos, bajos contenidos de calcio, fósforo y magnesio, altos contenidos de potasio y carbono orgánico y moderada fertilidad IGAC (2004).

Los principales limitantes para el uso son las fuertes pendientes y la alta susceptibilidad a la erosión.

- **Suelos Acrudoxic Placudands.** Se localizan en la ladera media y baja de las coladas de lava. Los suelos son moderadamente profundos, limitados por un horizonte cementado, bien drenados y de texturas francas y franco arcillosas; se han desarrollado a partir de depósitos de ceniza volcánica sobre andesitas.

Los perfiles del suelo presentan una secuencia de horizontes de tipo A-AB-B-C. El horizonte A tiene más de 30 cm de espesor, color negro, textura franca y estructura migajosa y en bloques subangulares, fina y media, moderada; luego se presenta un horizonte transicional AB, de color negro, textura franca y estructura en bloques subangulares, media y gruesa, moderada. El horizonte Bw tiene color pardo amarillento oscuro, textura franco arcillosa y estructura en bloques subangulares, media y gruesa, moderada; a los 58 cm de profundidad se encuentra un horizonte cementado (plástico), de acumulación de hierro iluvial, de color rojo oscuro; que descansa sobre un horizonte Bw de alteración, color pardo amarillento y textura franco arenosa. Posteriormente el horizonte C, de colores pardo amarillento, con manchas rojo oscuras y texturas franco arcillosa y franca IGAC (2004).

Químicamente son suelos extremadamente ácidos en superficie y muy fuertemente ácidos en profundidad, de alta capacidad catiónica de cambio, baja saturación de bases, altos contenidos de aluminio intercambiable, altos en carbono orgánico, bajos en calcio, magnesio, potasio y fósforo y baja fertilidad.

La alta saturación de aluminio, las fuertes pendientes y la baja fertilidad son los principales limitantes para el uso y manejo.

• **Consociación Typic Hapludands Símbolos: MLBf, MLBg.** Son unidades de gran extensión, localizadas en los municipios de Túquerres, Arboleda, Mallama, Cumbal; en alturas comprendidas entre 2000 y 3000 m.s.n.m., con temperaturas entre 12 y 18°C y precipitaciones de 1000 a 4000 mm anuales, en clima frío húmedo y muy húmedo (Tabla 25).

La unidad MLBg se encuentra localizada en la parte nor – oriental del Municipio de Mallama (Piedrancha), zona sur – oriental del Municipio de Santacruz (Guachavés) y parte nor – occidental del Municipio de Cumbal, siendo la de mayor extensión sobre las otras unidades.

El relieve dominante es moderado a fuertemente escarpado, con pendientes mayores del 50%, muy largas y largas, rectilíneas. Generalmente en las áreas de mayor pendiente, y desprovistas de vegetación se presentan movimientos en masa, principalmente deslizamientos, reptación y solifluxión IGAC (2004).

Los suelos se han desarrollado a partir de cenizas volcánicas sobre rocas metamórficas (metalimolitas, metadiabasas) algunas sobre rocas volcánicas (diabasas, basaltos). Son bien a excesivamente drenados y moderadamente profundos a muy profundos.

Al igual que en la unidad cartográfica MLA, los suelos afectados por la acción del volcán Cumbal son de reacción más ácida, menor contenido de bases y fertilidad baja, a diferencia de los suelos influenciados por los aportes del volcán de Chiles, que presentan fertilidad moderada.

La unidad la integran en un 60% los Suelos Typic Hapludands, en un 35% los suelos Acrudoxic Fulvudands y en un 5% los suelos Lithic Fulvudands. Presentan fases por pendiente, delimitadas en las siguientes unidades:

MLBf: Fase, moderadamente escarpada.

MLBg: Fase, fuertemente escarpada.

- **Suelos Typic Hapludands.** Estos suelos se presentan, en las laderas inferior y media de las filas y vigas, dentro del paisaje montañoso denudacional. Son suelos moderadamente profundos, limitados por fragmentos de roca y excesivamente drenados; se han desarrollado a partir de depósitos de ceniza volcánica sobre rocas metamórficas (metalimolitas) IGAC (2004).

El perfil modal es de tipo O/A/B/C/. En la parte superior del suelo se presenta una capa de raíces finas y restos vegetales (Oi). El horizonte A es de 47 cm de espesor, color gris muy oscuro, textura franco arcillo arenosa y estructura en bloques subangulares, fina, fuerte; posteriormente el horizonte Bw, color pardo, textura amarillento y textura franco arcillo arenosa muy fina, moderada. El horizonte C, con abundantes fragmentos de roca y matriz de suelo de color pardo franca y estructura en bloques subangulares, fina y Químicamente son suelos de reacción fuerte a ligeramente ácida, alta a media capacidad catiónica de cambio, altos contenidos de carbono orgánico, mediana saturación de bases, medianos contenidos de calcio y magnesio en superficie y bajos en profundidad, bajos en potasio y fósforo, alta retención de fosfatos y fertilidad moderada. Las fuertes pendientes, la susceptibilidad a la erosión y la moderada profundidad efectiva son los principales limitantes para el uso y manejo IGAC (1975, 1982, 1996, 2004).

- **Suelos Acrudoxic Fulvudands.** Estos suelos ocupan la posición de ladera superior de las filas y vigas. Se caracterizan por ser muy profundos, bien drenados, con abundante vidrio volcánico, se han desarrollado a partir de cenizas y arenas volcánicas sobre rocas ígneas (diabasas y basaltos).

Morfológicamente presentan un perfil A-AB-B-C-B. El horizonte A, tiene 21 cm de espesor, color negro textura franco arenosa y estructura en bloques sub angulares, fina fuerte; sigue un horizonte AB de transición, color pardo grisáceo muy oscuro y pardo amarillento textura franco arenosa y estructura en bloques subangulares, fina, fuerte. El horizonte Bw de alteración, colores pardo, amarillento y pardo grisáceo muy oscuro, textura arenosa franca, con material graviloso (pómex) y estructura en bloques subangulares, media, débil; luego el horizonte C de

colores pardo rojizo y pardo fuerte, textura arenosa con 25% de gravilla. A partir de los 95 cm se presenta un horizonte Bwb de alteración sepultado, de color pardo amarillento, textura arenosa franca, con bajos contenidos de gravilla (1%) y estructura en bloques subangulares gruesa> débil, son suelos de reacción extremada y muy fuertemente ácida, de alta capacidad catiónica de cambio, baja saturación de bases, altos contenidos de carbono orgánico, bajos en calcio y magnesio, medianos en potasio en superficie y bajos en profundidad, alta retención de fosfatos, medianos contenidos de aluminio intercambiable, bajos en fósforo en superficie y altos en Profundidad y baja fertilidad, Los principales limitantes para el uso y manejo son las pendientes escarpadas y la susceptibilidad a la erosión IGAC (1975, 1982, 1996, 2004).

- **Suelos Lithic Fulvudands.** Esta inclusión ocupa la posición de ladera superior de las filas y vigas dentro del paisaje de montaña. Son suelos superficiales a muy superficiales, limitados por contacto lítico y excesivamente drenados, se han desarrollado a partir de cenizas volcánicas, que cubren rocas metamórficas (metadiabasas) IGAC (2004).

Morfológicamente presentan un horizonte superficial A grueso de 20 a 40 cm de espesor' color pardo muy oscuro, textura franco arenosa y estructura migajosa y granular, fina, moderada, el cual descansa sobre la roca (R) IGAC (1975, 1982, 1996, 2004).

Los suelos son muy fuertemente ácidos, con alta capacidad catiónica de cambio. Baja saturación de bases, bajos contenidos de calcio, magnesio y fósforo, medianos contenidos de potasio, altos en aluminio activo, alta retención de fosfatos, altos en carbono orgánico y fertilidad baja.

• **Consociación Acrudoxic Fulvudands Símbolos: MLEd, MLEe.** Esta unidad cartográfica ocupa la posición de lomas dentro del paisaje de montañas; corresponde a áreas de moderada extensión, ubicadas en los municipios de Iles y Contadero, en alturas comprendidas entre los 2000 y 3000 m.s.n.m., correspondiente al clima frío húmedo y muy húmedo, con temperaturas entre los 12 y 18°C y precipitaciones de 1000 a 4000 mm anuales.

El relieve varía de fuertemente ondulado a ligeramente escarpado con pendientes entre 12 y 50%, medias a muy largas, rectilíneas. En algunos sectores se presenta erosión hídrica laminar y en surcos en grado moderado. Los suelos se han originado de ceniza volcánica sobre andesitas o sobre tobas de ceniza y lapilli, son muy profundos, bien drenados, muy permeables y de fertilidad baja a moderada IGAC (1975, 1982, 1996, 2004).

La unidad cartográfica está conformada en un 50% por los suelos Acrudoxic Fulvudands; un 30% por los suelos Typic Fulvudands y en un 20% por los suelos Typic Palehumults. Presenta fases por pendiente y erosión, delimitadas en las siguientes unidades:

MLEd: Fase, fuertemente inclinada.

MLEe: Fase, ligeramente escarpada.

- **Suelos Acrudoxic Fulvudands.** Se localizan en la ladera superior de las lomas. Son suelos desarrollados a partir de depósitos de ceniza volcánica que descansan sobre andesitas. Se caracterizan por ser muy profundos, bien drenados y de texturas franco arenosa y arenosa franca.

Morfológicamente se presenta un perfil de tipo A-B. El horizonte superficial Ap, tiene 18 cm de espesor, colores gris muy oscuro a negro, textura franco arenosa y estructura en bloques subangulares y angulares, fina y media, débil. El horizonte Bw de alteración, presenta dos subhorizontes de colores pardo oscuro, pardo amarillento y pardo amarillento oscuro, textura arenosa franca y estructura en bloques subangulares, fina y media, débil IGAC (1975, 1982, 1996, 2004).

Químicamente son suelos extremada y muy fuertemente ácidos, de alta capacidad catiónica de cambio, baja saturación de bases, altos contenidos de carbono orgánico y aluminio intercambiable, bajos contenidos de calcio, potasio, magnesio y fósforo y fertilidad baja IGAC (2004).

Los principales limitantes para el uso y manejo son la alta saturación de aluminio, las pendientes fuertemente inclinadas a ligeramente escarpadas y la baja fertilidad.

- **Suelos Typic Fulvudands.** Estos suelos ocupan la posición de ladera media, dentro del paisaje de las lomas. Son suelos desarrollados a partir de ceniza volcánica sobre tobas de ceniza y pumitas. Son suelos muy profundos, bien drenados y de texturas francas a franco arcillosas.

El perfil modal presenta una secuencia de horizontes de tipo A-AB-B-C. El horizonte Ap, tiene color pardo grisáceo muy oscuro, a gris muy oscuro, textura franca y estructura en bloques subangulares, fina y media; posteriormente se presenta un horizonte transicional AB, color pardo amarillento oscuro, en mezcla con gris muy oscuro y textura franca. El horizonte Bw de color pardo amarillento, textura franca a franco arcillosa y estructura en bloques subangulares, media, moderada, muy débil; este horizonte yace sobre un horizonte C, de color pardo amarillento y textura arcillosa IGAC (1975, 1982, 1996, 2004).

Son suelos de reacción fuerte a muy fuertemente acida, de alta capacidad catiónica de cambio, media a baja saturación de bases, altos contenidos de carbono orgánico, medianos contenidos en calcio y magnesio, altos en potasio, bajos en fósforo y fertilidad moderada.

Las pendientes fuertemente inclinadas y escarpadas y la susceptibilidad a la erosión son los principales limitantes para el uso y manejo de los suelos.

- **Suelos Typic Palehumults.** Estos suelos se encuentran en la ladera inferior (faldas) de las lomas, dentro del paisaje de montaña; son profundos, bien drenados y grupo textural francoso fino sobre arcilloso fino y muy fino; los cuales se han desarrollado sobre tobas de ceniza y lapilli.

El perfil modal presenta una secuencia de horizontes de tipo A-B. El horizonte superficial Ap, tiene 20 cm de espesor, color pardo oscuro, textura franca, gravillosa y cascajosa y estructura en bloques subangulares, media, débil; sigue un horizonte Bw, color pardo rojizo oscuro, textura arcillosa y estructura en bloques subangulares, media, moderada; el cual descansa sobre un horizonte Bt, de acumulación de arcilla iluvial, de colores pardo rojizo y pardo amarillento, textura arcillosa y estructura en bloques subangulares, gruesa y media, fuerte IGAC (1975, 1982, 1996, 2004).

Son suelos fuertemente ácidos, de alta capacidad catiónica de cambio, baja saturación de bases, medios contenidos de calcio, altos en magnesio y potasio, bajos en fósforo, altos contenidos de carbono orgánico y fertilidad moderada.

Las fuertes pendientes y la susceptibilidad a la erosión son los principales limitantes para el uso y manejo de los suelos.

#### 1.4.4 Hidrología e hidrografía

- **Páramo de Chiles.** En el Páramo de Chiles nacen tres microcuencas: Chiles o Germagan, Capote o Nazate, y Játiva. Dentro de estas Microcuencas nacen gran cantidad de ríos, quebradas, lagunas y aguas termales. Entre los principales ríos están: Chiles, Minguaspud, Játiva, Grande, Blanco, Capote o Nazate, El Tambo, Arrayanal y Marpi (anexo cartográfico No. 7, mapa 16).

Las quebradas que se encuentran en la zona son: Cristo Rey, Agua Caliente, Nazate, El Corral, La Palma, La Victoria, El Tambillo, Marpi, El Colorado, San Miguel, Patagoña, La Moledora. El Paridero, El Cuasa, El Tambo, La Cortadora, Pumamaque.

En cuanto a las lagunas se pueden mencionar: Marpi, El Colorado, La Puerta, Lagunetas y Alazca.

- **Río Chiles o Germagán.** Se forma en el Volcán Nevado de Chiles, a 3950 m.s.n.m, recogiendo el producto de una enorme cantidad de pequeñas fuentes, con patrón de drenaje subdendrítico en la zona alta.

Su principal tributario es la Quebrada Coquero o El Corral, la cual se forma por infiltración de las Lagunetas Colorado a una altura de 3600 m.s.n.m.

El Río Germagán corre paralelo a Río Capote, a cual desemboca agua abajo del casco urbano de Chiles. A la altura de la vía Cumbal – Chiles, presenta un caudal medio de 580 l/s y un máximo de 1188 l/s.

Existe un sistema de riego que abastece las Veredas Yaez, San Francisco y San Fernando, derivados a partir del Río Germagán, de 12” en asbesto cemento, que en la actualidad se utiliza de manera antitécnica.

- **Río Blanco.** Este río no debe confundirse con el otro, cuyo sentido de flujo es de Sur. Este localizado en la margen derecha del Volcán de Cumbal. Nace en las estribaciones del Volcán Nevado de Cumbal, a una altura aproximada de 3180 m.s.n.m., con un recorrido de 22.34 Km aproximadamente. Desemboca en el Río San Martín, en el Municipio de Ricaurte, al norte del Municipio de Cumbal; recibe las aguas de los siguientes Ríos y Quebradas:

- **Río Capote.** Nace en una zona Pantanosa, a una altura de 3653 m.s.n.m, formando un profundo talweg. Sirve como fuente de abastecimiento de agua potable para La Calera, Chiles y Cristo Rey.

A éste desembocan las Quebradas Honda o Agua Blanca, Agua Blanca, Guamurranca, El Tambillo, La Palma, El Purgatorio, Agua Caliente con su tributaria la Quebrada Agua Fría y el Río Germagán.

Recibe la totalidad de las descargas de las aguas residuales de la Calera y Chiles y parcialmente las de Cristo Rey y Nazate. Se construyó una estructura algo similar a una Tanque Himhoff como sistema de tratamiento, pero esta en la actualidad se encuentra en mal estado y fuera de funcionamiento por lo que las aguas residuales se descargan al río sin tratamiento adecuado.

- **Río Carchi Guáitara.** El Río Carchi, nace en el Volcán Nevado de Chiles, a unos 4007 m.s.n.m. de altura sobre el nivel del mar, con el nombre de Quebrada Játiva, con un caudal medio de 8.0 l/s, a la cual se unen las aguas de la Quebrada Alumbre, con un aporte de 15.13 l/s.

La Cuenca del Carchi, denominado como Río Guáitara, una vez que adentra en territorio Colombiano, posee un área total de 94.52 Km<sup>2</sup>. Se caracteriza por tener una topografía bastante accidentada, En ella se localizan abundantes ciénagas y humedades a lo largo de la misma, tanto en la parte plana como en la escarpada.

La cuenca del Río Carchi se caracteriza por presentar las siguientes particularidades morfométricas:

Área:	94.52 Km <sup>2</sup>
Perímetro:	157.00 Km
Longitud Axial:	45.00 Km
Ancho Promedio:	4.68 Km
Factor de Forma:	0.232
Coefficiente de Compacidad:	1.547
Longitud Máxima:	45.00 Km
Ancho Máximo:	13.84 Km
Índice de Alargamiento:	2.70
Índice de Homogeneidad:	0.626
Elevación Media:	1590.22 m
Mediana de Altitud:	3775.0 m
Altura Media:	478.5 m
Pendiente Media:	112.54 m/Km (11.25%)
Coefficiente Orográfico:	2.595
Precipitación Máxima Mensual:	355.20 mm/mes (Ene/1999 IDEAM)
Precipitación Anual Promedio:	1528.14 mm/año (1980 – 1999 IDEAM)

Pese a que resultados obtenidos de caracterizaciones morfométricas, sugieren que la cuenca presenta riesgos de Inundación moderados, éstos son prácticamente insignificantes, pues los principales ríos de la cuenca se encuentran encajonados y los suelos poseen excelentes propiedades de drenaje, una tendencia moderada a alta a ser degradada por efectos erosivos, razón por la cual se deben declarar los suelos localizados por encima de los 3400 m.s.n.m como zona de reserva y los que se encuentran entre los 3600 y 3400 m.s.n.m. a explotación forestal con ciclos de cosecha y siembra equilibrados.

Forma espectaculares lagunas tales como la de Marpi (3742 m.s.n.m), Laguna Verde (3982 m.s.n.m), Laguna de Cuaspud (3154 m.s.n.m) y gran cantidad de ciénagas como Ciénaga Grande, El Tambillo, La Libertad y una extensa zona pantanosa localizada entre las Lomas El Granizo y El Tambillo, a partir de la cual se forma el Río Capote, Lagunetas, La Puerta y Colorado, ofreciendo especial atractivo turístico.

La Cuenca del Río Carchi muestra una activa manifestación geotérmica, siendo tema de estudio para proyectos de generación eléctrica, principalmente en el Complejo volcánico de los focos Chiles – Cerro Negro.

Existe en el Sector de la Calera un incipiente desarrollo turístico pese a su enorme potencial, principalmente por la Quebrada Agua Caliente, la cual presentan alto contenido de sulfatos y sulfuros.

La contaminación de la fuente hídrica es la principal problemática de la cuenca, aspecto que conlleva a que se realicen una serie de estudios con miras a tener una carectización de vertimientos y desechos contaminantes del río Carchi Guáitara. Entre los principales agentes están:

Residuos sólidos rurales: Ante la ausencia de sistemas de disposición de basuras y tratamiento de desechos líquidos o sistema de reciclaje, los usuarios directos de la cuenca (productores agropecuarios) eliminan desperdicio directamente sobre las corrientes de agua.

Estos desechos son de diferente composición como: hojarasca, desperdicio de alimentos de consumo doméstico, desechos de animales, desagües de alcantarillados, restos de producción agrícola, estiércol de animales y en general desechos orgánicos e inorgánicos.

Según estudio realizado por CORPONARIÑO, se calcula entre 115 y 120 toneladas diarias de basura, de las cuales, el 70 % constituyen desechos orgánicos.

Un dato aproximado del estudio de contaminación en proceso, indica que se vierten directa o indirectamente al río Carchi 60 toneladas diarias de basura.

Un aspecto importante es mencionar las principales bocatomas para abastecimiento de acueductos, entre las principales se encuentran: la bocatoma de Chiles tomada de la fuente de agua llamada Hueco de la Olla y Púlpito, acueducto que abastece a 160 familias; la bocatoma de Cristo Rey igualmente tomada de la fuente denominada Hueco de la Olla y Púlpito en donde se abastecen 220 familias; la bocatoma de la Calera tomada del nacimiento Cerro Chiles la cual beneficia a 240 familias y bocatoma Nazate tomada del río Capote con 117 familias beneficiadas.

En los acueductos no se realiza ningún tipo de tratamiento del agua por falta de los insumos necesarios, el funcionamiento de los acueductos en general es deficiente debido a que el diseño y construcción de los tanques de captación y de almacenamiento no se hace con las recomendaciones técnicas apropiadas.

En resumen teniendo en cuenta la información suministrada por los habitantes del resguardo el recurso hídrico existente presenta disminución en sus caudales y graves problemas de

contaminación por aguas servidas, mal manejo de agroquímicos, y disposición inadecuada de basuras

Se pudo observar que el recurso es utilizado para uso doméstico, uso agropecuario y disposición final de aguas servidas.

Dentro del uso agrícola; corrientes naturales han sufrido grandes alteraciones antropogénicas debido a la construcción de canales y sistemas de drenaje para riego y abrevaderos. El uso doméstico como lavado de ropa, motocicletas, vehículos automotores y bombas de fumigación está contaminando las fuentes hídricas con detergentes, aceites, y agroquímicos respectivamente.

En la parte alta de La Calera el abuso de agroquímicos ha generado procesos de contaminación del recurso hídrico especialmente en los predios que son cultivados cerca de las quebradas.

Las comunidades que cuentan con sistemas de alcantarillado como La Calera, Cristo Rey y Chiles están generando contaminación por excretas y aguas negras. La quebrada denominada Agua Caliente es utilizada por el resto de la comunidad para descargar letrinas y canales, haciendo que las aguas negras lleguen directamente en las fuentes hídricas

De otra parte, las aguas termales ubicadas en la Calera son contaminadas por gran cantidad de residuos sólidos que en su mayoría no son biodegradables y que son depositados a orillas de ríos, y quebradas. Igualmente las comunidades de Chiles, Cristo Rey y Nazate depositan sus residuos sólidos orgánicos e inorgánicos en las orillas de las aguas

- **Páramo de Cumbal.** Dentro de este complejo de Páramo nace la cuenca del río Blanco, la cual está localizada al sur-oeste del departamento de Nariño, entre los  $00^{\circ} 49'$  y  $00^{\circ} 59'$  de latitud norte y  $77^{\circ} 41'$  y  $77^{\circ} 56'$  de longitud al oeste del meridiano de Greenwich (anexo cartográfico No. 7, mapa 16).

Comprende un área total de 20.580 hectáreas aproximadamente; originada en el Volcán Nevado de Cumbal – Punta Vieja, con una elevación máxima de 4724 m.s.n.m. y un punto mínimo de 3050 m.s.n.m. Sobre ésta cuenca se localizan los siguientes centros poblados:

El Río Blanco posee una longitud axial total de 32 km desde su nacimiento en la ladera norte de la Loma Hueco Oscuro, a una altura aproximada de 4724 m.s.n.m. hasta el límite con el Municipio de Cuaspud Carlosama en la Hacienda Chautalá de 3050 m.s.n.m.

En el diagnóstico de esta cuenca elaborado por CORPONARIÑO, se observa que para 1991, el promedio del caudal del Río Blanco estaba en 3.98 m<sup>3</sup>/seg; para 1999, su promedio, calculado en la bocatoma del acueducto de Ipiales, es de 2.98 m<sup>3</sup>/seg.

Los principales tributarios del Río Blanco en su margen derecha son:

- **Río Cuacé.** Nace en los 3425 m.s.n.m., como resultado de la infiltración de la Laguna de Cumbal. En el nacimiento de este Río se localizan las captaciones de los acueductos del Casco Urbano de Cumbal y la Vereda El Romerillo. Aguas abajo existe una captación para riego del sector Llano de Piedras.

Tiene como afluentes la Quebrada Pangata (3620 m.s.n.m.) y la Quebrada Cantera (3095 m.s.n.m.) y presenta un caudal medio de 273 l/s.

- **Río Chiquito.** Nace en el Glaciar del Volcán de Cumbal a una altura aproximada de 4700 m.s.n.m. presenta un caudal medio de 180 l/s y un máximo de 792.63 l/s su principal afluente es la Quebrada La Vieja. Debido a que en su recorrido atraviesa el Casco Urbano de Pueblo Viejo, es utilizado en estos momentos como colector de excretas.

Cerca de su desembocadura en el Río Blanco recibe las aguas residuales domesticas del Casco Urbano de Cumbal, constituyéndose de esta manera en el curso de agua que mayor intervención antrópica presenta y consecuentemente es el curso de aguas que demanda las medidas correctivas más urgentes.

- **Quebrada Río Blanco.** Se origina a una altura de 4702 m.s.n.m. en el Volcán de Cumbal, recibiendo el aporte de numerosos manantiales y quebradas tales como Quebrada Río Negro, Quebrada Guapup y Quebrada London.

A partir de éste importante curso de agua, se dará abastecimiento al acueducto Inter - Municipal denominado ACUEDUCTO DEL GRAN CUMBAL que abastecerá una basta región rural del municipio de Cumbal y de los Municipio de Guachucal y Carlosama, derivando de su cauce cerca de 90.0 litros por segundo. Registra un caudal aproximado de 142 l/s de excelentes características fisicoquímicas.

- **Quebrada Corral.** Se forma en una Ciénaga a una altura de 3700 m.s.n.m., próximo al Caserío Cimarrones tiene como afluente la Quebrada el Cerro que nace a los 3550 m.s.n.m.

Sobre la margen izquierda, el Río Blanco Posee los siguientes tributarios:

- **Quebrada El Capote.** Nace en la loma Hueco Oscuro a una altura de 3750 m.s.n.m.

- **Quebrada Tarfué.** Nace en un terreno Cenagoso próximo al Cerro Puerta de Piedra, corriendo a través de una profunda y escarpada garganta, nutriéndose en su recorrido por los cursos de diferentes Manantiales y Quebradas entre ellas Quebradas las Piedras y la Quebrada Llano Largo.

- **Quebrada San José.** Nace a una altura de 3400 m.s.n.m. en las estribaciones de la Loma Tinajas.

- **Quebrada Los Sapos.** Nace a una altura de 3375 m.s.n.m. recorriendo una topografía Plano – Ondulada y recibiendo el aporte de la Quebrada El Coletto y Quebrada Cuaspud Grande.

- **Quebrada Pispur.** Nace en una elevación de 3200 m.s.n.m.

En la cuenca del Río Blanco se localizan numerosos humedales y pequeñas lagunas localizadas generalmente por encima de los 3400 m.s.n.m, próximos a la estructura de colapso caldérico que circunda a la Laguna de Cumbal.

El Patrón de Drenaje General de la Cuenca del Río Blanco es de tipo Dicotómico, orientación en sentido Este – Oeste, con una Clase de Forma tipo Oval Redonda a Oval – Oblonga.

La cuenca del Río Blanco presenta las siguientes características morfométricas:

Área de la cuenca:	205.80 Km <sup>2</sup>
Perímetro:	54.07 Km
Longitud Axial:	32.00 Km
Ancho Promedio:	5.53 Km
Factor de Forma:	0.173
Coefficiente de Compacidad:	1.62
Mediana de Altitud:	3190.00 m.
Altura Media:	379.00 m.
Pendiente Media:	99.30 m/Km (7.7 %)
Coefficiente Orográfico:	2.207
Precipitación Máxima Mensual:	185.50 mm/mes (Feb/1999 IDEAM)
Precipitación Anual Promedio:	1528.14 mm/año (1980 – 1999 IDEAM)
Degradación del Suelo:	3.497

En la tabla 26 se muestran algunos datos de caudales para la cuenca del Río Blanco

Tabla 26. Longitud y caudales de las quebradas principales del Río Blanco

Nombre	Longitud (Metros)	Caudal (M <sup>3</sup> /seg)
Quebrada río Blanco	8.250	0.098
Quebrada El Capote	3.750	0.133
Quebrada Agua Blanca	4.500	0.098
Quebrada río Negro	6.875	0.073
Quebrada río Chiquito	15.639	0.227
Quebrada Tarfuel	12.647	0.192
Quebrada Cuacé	10.259	0.190
Quebrada La Fábrica	3.450	0.025
Quebrada Pangata	5.500	0.016

Fuente: E.O.T. Municipio de Cumbal 2003

- **Páramo Azufral.** Alturas del volcán Azufral y la zona circundante del páramo Azufral se convierten en el sector donde se originan diversas fuentes de agua. Inicialmente se forma una inmensa red de cárcavas y hondonadas, las que a medida que se desciende se conjugan o se unen para formar quebradas y riachuelos (anexo cartográfico No. 7, mapa 15).

Las depresiones en los flancos occidental, sur, y oriental recogen quebradas y riachuelos que tienen su origen en las partes altas del volcán Azufral. Estas extensas depresiones además de recoger 16 grandes quebradas, dos ríos y un sinnúmero de pequeñas fuentes, se convierten en la línea de separación con elevaciones aledañas.

Esta zona de páramo es importante ya que de allí nacen microcuencas que abastecen a los acueductos veredales del municipio de Mallama, como son las Microcuencas del Río Verde, Quebrada La Calera, Quebrada Caya, Quebrada Arrayan, Quebrada Granadilla, Quebrada La palma, Quebrada El Chiflón, Quebrada Umá, Quebrada Indú, Quebrada Puerembí, Río Gualcalá y Río Blanco.

- **Microcuenca Guisa.** En la región occidental se forma la microcuenca del Guisa, la que inicialmente tiene su mayor afluente en el río verde, el que a su vez recoge las quebradas que nacen en el flanco occidental del volcán y otras fuentes provenientes de elevaciones aledañas.

Esta microcuenca toma dirección sur a occidente, hasta desembocar en la gran cuenca del pacífico. Dada las características en los afluentes tanto en el origen como en sus recorridos, no presentan contaminación debido a la escasa incidencia de alcantarillados u otros vertimientos, esto se refleja en la potabilidad y aspecto cristalino de sus aguas.

- **Microcuenca Sapuyes.** En la región sur la gran depresión del Sapuyes, se convierte en la microcuenca que recoge las quebradas y riachuelos que tienen origen en el flanco sur del volcán Azufra. Inicialmente esta microcuenca toma el nombre de río Las Juntas, y a partir de la confluencia con la quebrada del Chungel, toma el nombre de Río Sapuyes, siendo esta uno de los mayores aportantes. La dirección que toma la microcuenca es suroccidente a oriente, luego de un largo recorrido en su trayecto semicircular vierte sus aguas en el río Guáitara.

Las poblaciones asentadas a lo largo de la región de influencia de la microcuenca se benefician del recurso hídrico a través de los acueductos o el riego para sembrados. Este aprovechamiento reduce los caudales al momento de efectuar aforos, al mismo tiempo se realizan vertimientos sobre quebradas, causando cierto grado de contaminación o turbidez de las partes bajas de las fuentes.

- **Microcuenca Pacual.** La región nor oriental forma la tercera gran depresión a través de la microcuenca del río Pacual, este separa la región interior del volcán, inicialmente con la depresión del río Azufra, que corre en dirección sur norte hasta encontrarse con el mismo a 2000 msnm convirtiéndose en el principal afluente en su primera parte. Anteriormente las quebradas el Salado, Arrayán y Cualchag, originan el río Pacual, que toma dirección suroriente a norte, recogiendo a su paso fuentes del flanco occidental.

Tabla 27. Registro de caudales de los ríos y quebradas de las cuencas Guisa, Sapuyes y Pacual en período de lluvias

Cuenca	Altura	Nombre del río o quebrada	Caudal (l/seg) en periodo lluvias	Caudal (l/seg) en periodo seco
Guisa	2240	Río Verde	2252	789,14
	2450	Qda. La Calera	780,04	451,03
Sapuyes	3140	Qda. Seca y Boquerón	15,32	4,96
	3130	Qda. Panamal	32,47	32,24
	3095	Qda. Dos quebradas	39,52	12,21
	3130	Qda. El Carrizo	61,48	46,71
	3130	Qda. Ventanillas	20,66	2,99
	3120	Qda. Los Molinos	22,27	7,55
	3100	Qda. El Común	20,76	5,1
	3075	Qda. El Chungel	202,60	68,11
	3080	Qda. El Cuscungo	11,34	1,5
	3560	Qda. Chantan	19,86	14,08
	3000	Qda. Tutachag	39,58	9,77
Pacual	3105	Qda. Esnambud	40,81	22,98
	2910	Qda. Salado – Arrayán	159,61	64,06
	2535	Qda. Cualchag	121,12	92,1
	2120	Azufra	1738,5	567,34
Guáitara	2120	Río Pacual	1432,3	55,17

Fuente: Corponariño, 1996

- **Páramo Paja Blanca.** En el páramo Paja Blanca se han identificado 20 microcuencas, de las cuales 4 pertenecen a Pupiales, tres (3) a Iles, dos (2) a Sapuyes y una (1) a Ospina, Guachucal, Contadero y Gualmatán. Existen (7) microcuencas que a la vez pertenecen a dos municipios, y en su mayoría el drenaje principal corresponden a los límites municipales (Tabla 28, anexo cartográfico No. 7, mapa 17).

Tabla 28. Hidrografía en el Páramo Paja Blanca

No	NOMBRE	EXTENSIÓN (has)	LOCALIZACIÓN
1	Chorrera negra	1415,7	El Contadero
2	Pilispi	1198	Gualmatán
3	Imbula grande baja	1671,2	Pupiales-Gualmatán
4	Loma del Medio	704,7	Pupiales-Gualmatán
5	Fuelamuesquer	867,7	Pupiales
6	Imbula Grande alta	1542,7	Pupiales
7	Piacún	2034,9	Pupiales
8	La Piñuela	1301,1	Pupiales
9	El Duende	973,5	Pupiales-Gualmatán
10	San José	1615,9	Guachucal
11	Chillanquer	674	Guachucal – Sapuyes
12	Chapinero	420	Sapuyes
13	Cuarris	1220,6	Sapuyes
14	Cunchila	1468,6	Ospina - Sapuyes
15	La Chorrera	1061,4	Ospina
16	El Cedral	1416,2	Ospina – Iles
17	Guingal baja	549,5	Iles
18	Guingal alta	1320,4	Iles
19	Las Lajas – Cartagena	984,3	Iles
20	Boyacá	428	Gualmatán - Contadero

Fuente: Corponariño 2001

Con respecto a la calidad de agua, el mayor rango de contaminación se ha definido como 2400 microorganismos en el 100 ml, en las microcuencas de Chorrera Negra, Guingal alto, Clarinero, Imbula Grande alta, Chillanquer y Fuelamuesquer. En esos lugares son necesarios tratamientos convencionales para aguas domésticas y para uso de riego. Los rangos de 100 a 1000 microorganismos requieren de los tratamientos de desinfección en las microcuencas restantes, especialmente en el Cidral, El Duende y La Chorrera.

La siguiente tabla muestra algunas de las características morfométricas de las microcuencas de esta zona de páramo.

Tabla 29. Características morfométricas de las microcuencas que hacen parte del páramo Paja Blanca

Nombre	Orden	Longitud de corriente principal kms.	Longitud de drenaje
Chorrera negra	7	7,62	29,6
Pilispi	11	6	19,5
Imbula grande baja	2	7,5	27,7
Loma del Medio	16	5,08	13,38
Fuelamuesquer	15	4,9	12,78
Imbula Grande alta	4	8,35	22,4
Piacún	1	15,68	33,76
La Piñuela	9	11,26	23,78
El Duende	14	4,8	16,35
San José	3	10,6	28,48
Chillanquer	17	6,3	11,63
Chapinero	20	3,63	4,63
Cuarris	10	7,6	21,53
Cunchila	5	7,85	19,78
La Chorrera	12	7,1	19,2
El Cedral	6	6,75	23
Guingal baja	18	7,73	16,71
Guingal alta	8	7,13	27,06
Las Lajas – Cartagena	13	5,58	20,75
Boyacá	19	4,53	5,15

Fuente: Corponariño 2001

## 2. CARACTERIZACIÓN BIOLÓGICA

### 2.1 FLORA

La Vegetación se ha considerado como la representación integral de la interrelación entre los factores bióticos (intrínsecos y extrínsecos) y abióticos (suelo, clima, agua, entre otros); y para los ecosistemas de páramos, se estima, de acuerdo con Smith y Cleef (1998), que la flora es la más diversa de todos los ecosistemas de alta montaña del mundo. Sin embargo, para Colombia y en especial para el Departamento de Nariño, en plantas se ha definido que uno de los ecosistemas menos conocidos es el de alta montaña de las tres cordilleras y que se requiere analizar la información que se tiene de la flora mediante la revisión bibliográfica, la elaboración de listas y actualización e incremento de las colecciones.

**2.1.1 Diversidad florística.** La riqueza florística de los páramos del Departamento de Nariño, es similar en todos ellos y en general respecto a las Familias y géneros hallados son los registrados para los páramos típicos de Colombia, según Rangel (1997 y 2000).

De acuerdo con Rangel (2000) y Luteyn (1997), los páramos de Colombia se caracterizan porque a nivel de espermatofitos, las familias botánicas más ricas en géneros y especies son Asteraceae, Orchidaceae, Poaceae, Melastomataceae, Ericaceae, Scrophulariaceae, Solanaceae y Bromeliaceae. Al analizar todos los registros para Nariño, se confirma que en los páramos del Departamento, a nivel de familias se mantiene una riqueza análoga a los otros páramos del País y Suramérica, siendo las familias Apiaceae (8 géneros), Asteraceae (39 géneros), Orchidaceae (17 géneros), Poaceae (14 géneros), Melastomataceae (7 géneros), Scrophulariaceae (10 géneros) y Solanaceae (8 géneros) las más abundantes en la región. Se exceptúa la familia Bromeliaceae que en este estudio no se reportan más de 4 géneros.

Según Rangel (2000) existen especies vegetales que son comunes para los páramos de Costa Rica, Panamá, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela, como es el caso de *Xenophyllum humile* (Asteraceae), *Eringium humile* (Apiaceae), *Ranunculus peruvianum* (Ranunculaceae), *Gaultheria erecta* (Ericaceae), *Rinchospora nervosa* (Cyperaceae), *Escallonia myrtelloides* (Grossulariaceae), *Chusquea spencei* (Poaceae), *Hesperomeles obtusifolia* (Rosaceae), *Lachemilla aphanoides* (Rosaceae), y *Calamagrostis intermedia* (Poaceae). Sin embargo al analizar los registros de los complejos paramunos del Departamento de Nariño se halla que de estas especies, sólo las tres primeras especies son comunes para Galeras, Azufral-Gualcalá, Bordoncillo Morasurco y Chiles- Cumbal; en los páramos de Doña Juana – Cerro Juanoy, Ovejas, Azonales y Paja Blanca no se halla *Eringium humile* y *Xenophyllum humile* no presenta registros para los Páramos de Ovejas – Palacios, Tábano y Azonales. *Gaultheria erecta* se encuentra en los páramos Azonales, Doña Juana – Cerro Juanoy y en Bordoncillo – Morasurco. *Escallonia myrtelloides* solo se presenta en Chiles-Cumbal y *Hesperomeles obtusifolia* en Chiles- Cumbal y Bordoncillo Morasurco. Las demás especies no se reportan para ninguno de los complejos.

Todo lo anterior se debe probablemente a que existen aún muchos sitios por explorar y si se ha hecho no existen documentos escritos o reportes en colecciones de herbario que lo indiquen.

Por ello es necesario incrementar estudios de inventarios y colecciones generales que permitan llenar dichos vacíos.

Es de anotar que a nivel florístico en los páramos dominan especies como el frailejón: Para Nariño se registran dos especies de *Espeletia*: *Espeletia pycnophylla* Cuatr. en todos los páramos excepto Tábano y Paja Blanca, donde no hay información. De esta especie se reportan una subespecie: *Espeletia pycnophylla* Cuatr. ssp *angelensis* Cuatr., presente en los páramos de Chiles-Cumbal, Bordoncillo- Morasurco y Azufral – Gualcalá y una variedad: *Espeletia pycnophylla* Cuatr. Var. *galerana* Cuatr., para Bordoncillo-Morasurco. La especie *Espeletia cochensis* Cuatr., únicamente esta presente en los páramos Azonales. Sin embargo Rangel (2000) reporta para Galeras *Espeletia hartwegiana* Cuatr., aunque no se hallaron registros de herbarios de ésta especie ni tampoco figura en otros documentos de investigación.

Respecto a helechos y plantas afines (Pteridophytos), sólo existe la información reportada en las colecciones de los Herbarios PSO y COL y por Murillo (En Rangel, 2000). Se registran las familias y géneros que de acuerdo con Murillo, son más ricas para Colombia, aunque en menor número: Lycopodiaceae (3/30) con los géneros *Huperzia* (20 especies) y *Lycopodium* (3 especies); Polypodiaceae (7/19); Lomariopsidaceae (1/14) con el género *Elaphoglossum* (14 especies); Pteridaceae (4/19); Hymenophyllaceae (3/9).

En lo referente a líquenes, musgos y hepáticas, ocurre lo mismo que para Pteridophytos, ya que no se conocen estudios realizados en estos grupos, a excepción de las colecciones de los herbarios COL y PSO; así como los registros citados por Rangel (2000). Para Líquenes en el Departamento de Nariño se reportan las familias que de acuerdo con Sipman *et al* (en Rangel, 2000) son las más abundantes: Parmeliaceae con 6 especies (género *Hyprotrachyna*); Cladoniaceae con 5 especies (género *Cladonia*); Stictaceae con 2 especies (género *Sticta*); Collemataceae con 3 especies (género *Leptogium*) y Stereocaulaceae con 6 especies (género *Stereocaulon*).

En Hepáticas, se registran para el departamento de Nariño igualmente aquellas familias y géneros que son más abundantes para Colombia, según lo propuesto por Uribe & Rangel (en Rangel, 2000): Plagiochilaceae, género *Plagiochila* (3 especies); Metzgeriaceae, género *Metzgeria* (1 especie); Frullaniaceae, género *Frullania* (1 especie); Aneucaraceae, género *Ricardia* (1 especie). De la familia Bazzaniaceae que está reportada para todos los páramos de Colombia no se encontraron registros para Nariño.

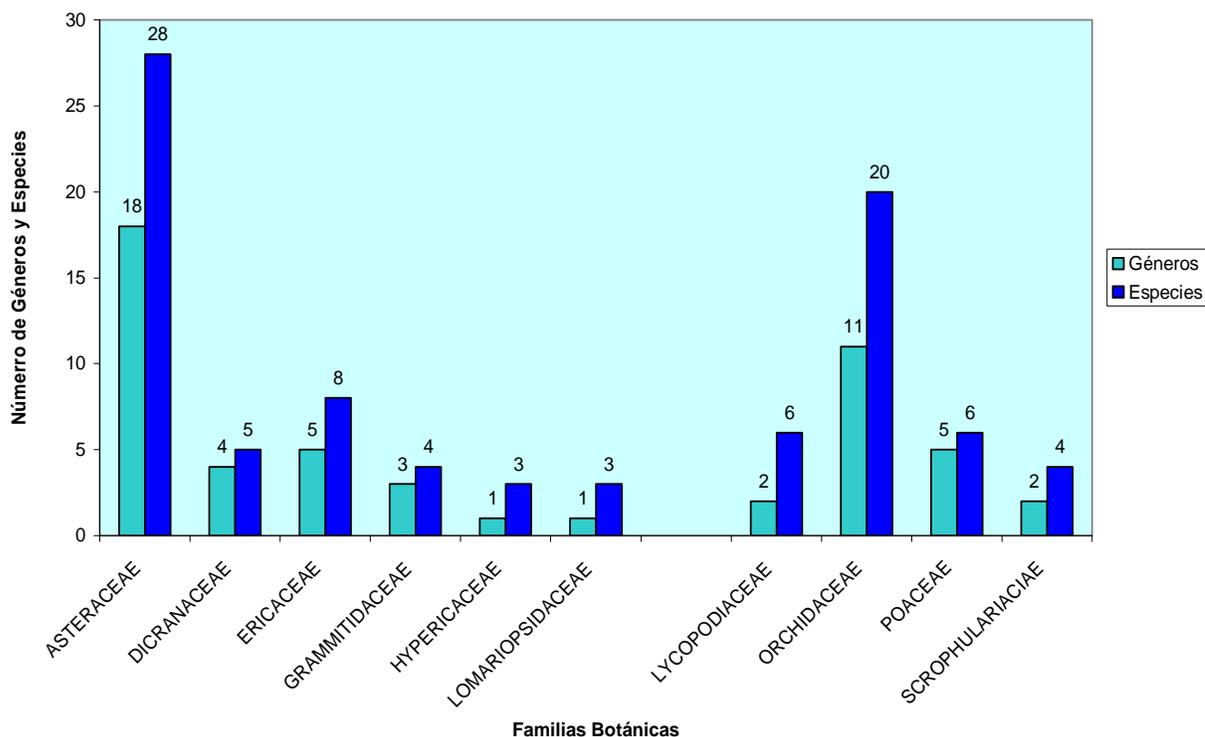
En Musgos, según Linares *et al* (en Rangel, 2000), para Colombia poseen gran riqueza las familias Dicranaceae, Bryaceae, Bartramiaceae, Pottiaceae y Orthotrichaceae, las cuales se reportan para los páramos de Nariño con 20, 12, 17, 14 y 6 especies respectivamente, destacándose los géneros *Campylopus* (6 especies); *Bryum* (1 especie); *Leptodontium* (4 especies) y *Sphagnum* (8 especies). Sólo se conoce la información de los Herbarios COL y PSO, así como los reportes de Linares.

Todo lo anterior conlleva a determinar que es necesario desarrollar procesos de investigación de los grupos de plantas no vasculares, que permitan conocer que se tiene en los páramos del Departamento de Nariño, teniendo en cuenta que éstas son plantas que cumplen un papel importante en el ciclo del agua.

- Zona norte: complejo volcánico Doña Juana, Machete - Doña Juana y Cerro Juanoy.** En éste complejo se registran 81 familias, 150 géneros y 219 especies. Se destacan con un mayor número de géneros y/o especies las familias Asteraceae (19/33), Ericaceae (11/20), Lycopodiaceae (2/8), Orchidaceae (11/20), Poaceae (5/6). Los géneros más numerosos son *Pentacalia*, *Epidendrum* y *Gaultheria*. (anexo 3 y figura 68). Sin embargo Díaz (2003) halló en el ramal Centro-Oriental de la cordillera de los Andes, al nororiente del departamento de Nariño y sur del Cauca; entre los 1°28' de latitud norte y 76°55' de longitud oeste, en el páramo del flanco Occidental del volcán Doña Juana, 109 familias, 213 géneros y 478 especies vegetales.

Respecto a la altitud en la cual se han realizado muestreos oscila entre 2700 y 4250 m.s.n.m. Los Municipios evaluados corresponden a La Cruz, El Tablón, Taminango, y la Unión. Se requieren estudios en Buesaco, San Pablo y San Bernardo.

Figura 68. Relación de número de géneros y especies de las familias botánicas más numerosas de los páramos de la zona Norte



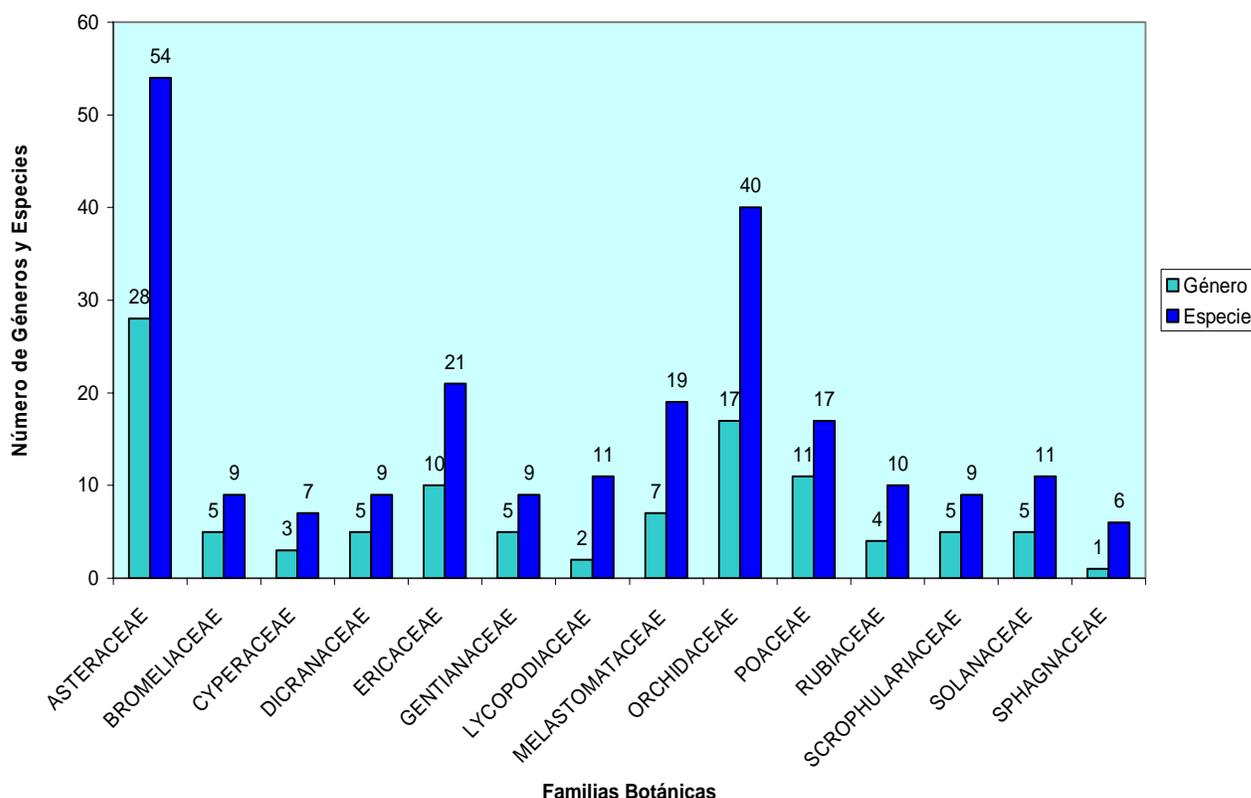
Fuente: esta investigación

- Zona centro**

- Páramos de Bordoncillo y Morasurco.** Se reportan 126 familias, 258 géneros y 469 especies. Las familias más representativas son Asteraceae (28/54), Bromeliaceae (5/9), Cyperaceae (3/9), Dicranaceae (5/9), Gentianaceae (5/9), Lycopodiaceae (2/11),

Melastomaceae (7/19), Orchidaceae (17/40), Poaceae (11/17), Rubiaceae (4/10), Scrophulariaceae (5/9), Solanaceae 5/11) y Sphagnaceae (1/6). Sobresalen los géneros *Diplostephium*, *Gaultheria*, *Huperzia*, *Miconia* y *Epidendrum*. (anexo 3 y figura 69)

Figura 69. Relación de número de géneros y especies de las familias botánicas más numerosas de los páramos de Bordoncillo –Morasurco

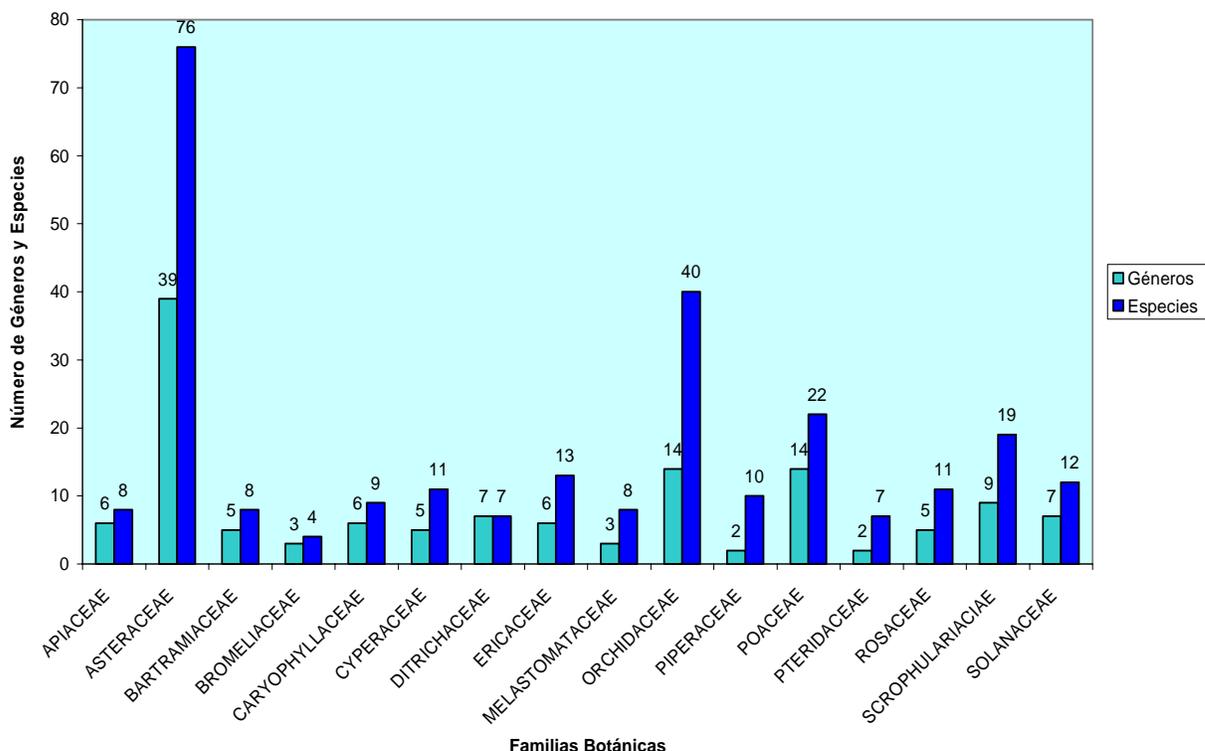


Fuente: esta investigación

Altitudinalmente se han realizado colectas entre 2700 y 3750 m.s.n.m. en los municipios de Pasto y Buesaco, sin embargo, el mayor muestreo se ha efectuado en el Municipio de Pasto.

- **Páramo Galeras.** Este es el páramo con mayor número de estudios y muestreos de vegetación. Se registraron 474 especies que corresponden a 265 géneros de 117 familias. Las familias con mayor número de géneros y especies son: Asteraceae (39/76), Bartramiaceae (5/8), Caryiophyllaceae (6/9), Cyperaceae (5/11), Ditrichaceae (7/7), Ericaceae 6/13), Fabaceae (3/8), Lycopodiaceae (2/7), Melastomataceae (3/8), Orchidaceae (14/40), Piperaceae (2/10), Poaceae (14/22), Pteridaceae (2/7), Rosaceae (5/11) y Scrophulariaceae (9/19). Sobresalen los géneros *Diplostephium*, *Pentacalia*, *Huperzia*, *Epidendrum* y *Peperomia*, (anexo 3, figura 70).

Figura 70. Relación de número de géneros y especies de las familias botánicas más numerosas de los páramos del Volcán Galeras



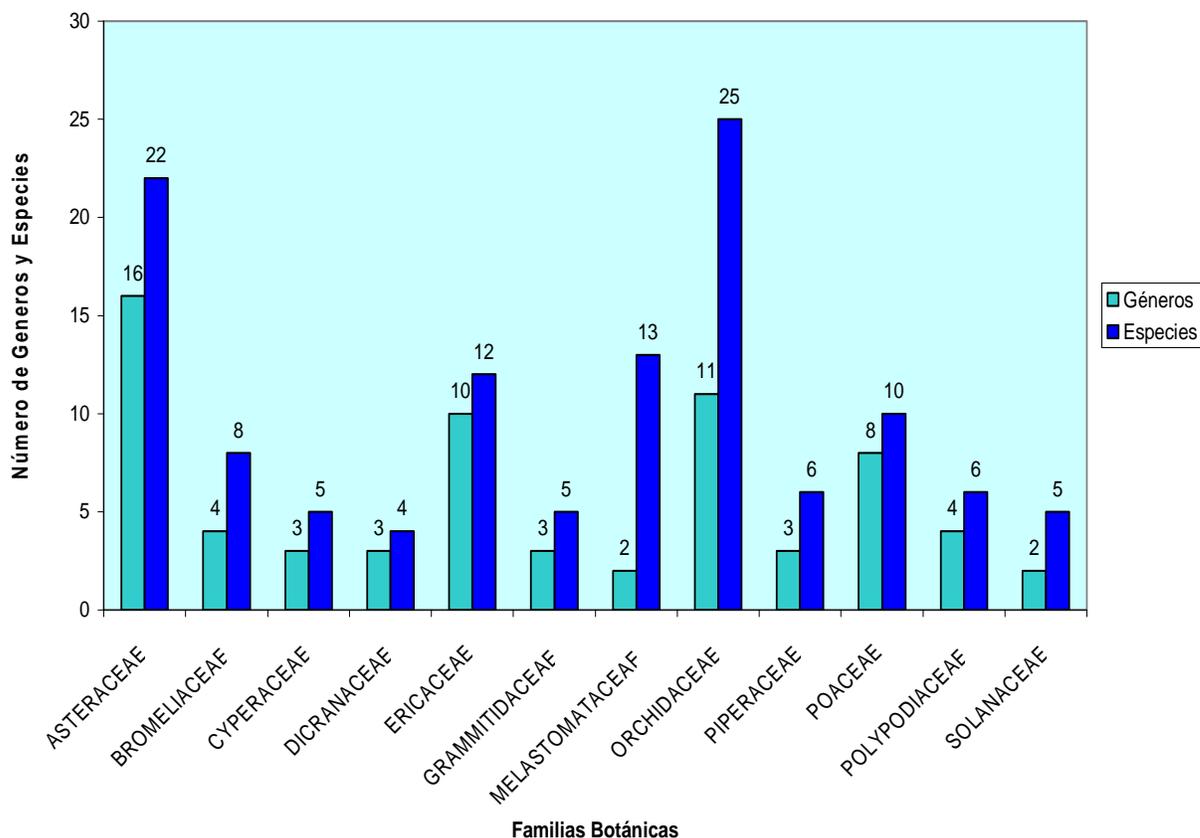
Fuente: esta investigación

Los registros de la vegetación se han realizado todos en el Municipio de Pasto, entre 2800 y 4200 m.s.n.m. de altitud. Por lo tanto es necesario realizar estudios de vegetación en los municipios de La Florida, Nariño, Sandoná, Consacá, Yacuanquer y Tangua.

- **Páramos Azonales.** Para éstos páramos se hallaron 305 especies pertenecientes a 197 géneros y 111 familias. Las familias más ricas florísticamente son: Asteraceae (16/22), Bromeliaceae (4/8), Cyperaceae (3/5), Ericaceae (10/12), Grammitidaceae (3/5), Hymenophyllaceae (2/7), Lomariopsidaceae (1/5), Lycopodiaceae (2/5), Melastomataceae (3/13), Orchidaceae (11/25), Poaceae (8/10), Polypodiaceae (4/6) y Solanaceae (2/5). Los géneros más abundantes son *Hymenophyllum*, *Elaphoglossum* y *Miconia*. (anexo 3, figura 71)

Las colectas se han realizado en las Veredas El Estero, Santa Lucia, Los Alisales, San José Alto, La Joya, El Romerillo y Santa Rosa del Corregimiento de El Encano, Municipio de Pasto, entre 2700 y 3600 m.s.n.m. De acuerdo con la información cartográfica, no hay muestreos en las veredas Santa Isabel y El Naranjal que también hacen parte de éste complejo paramuno.

Figura 71. Relación de número de géneros y especies de las familias botánicas más numerosas de los páramos Azonales de Nariño

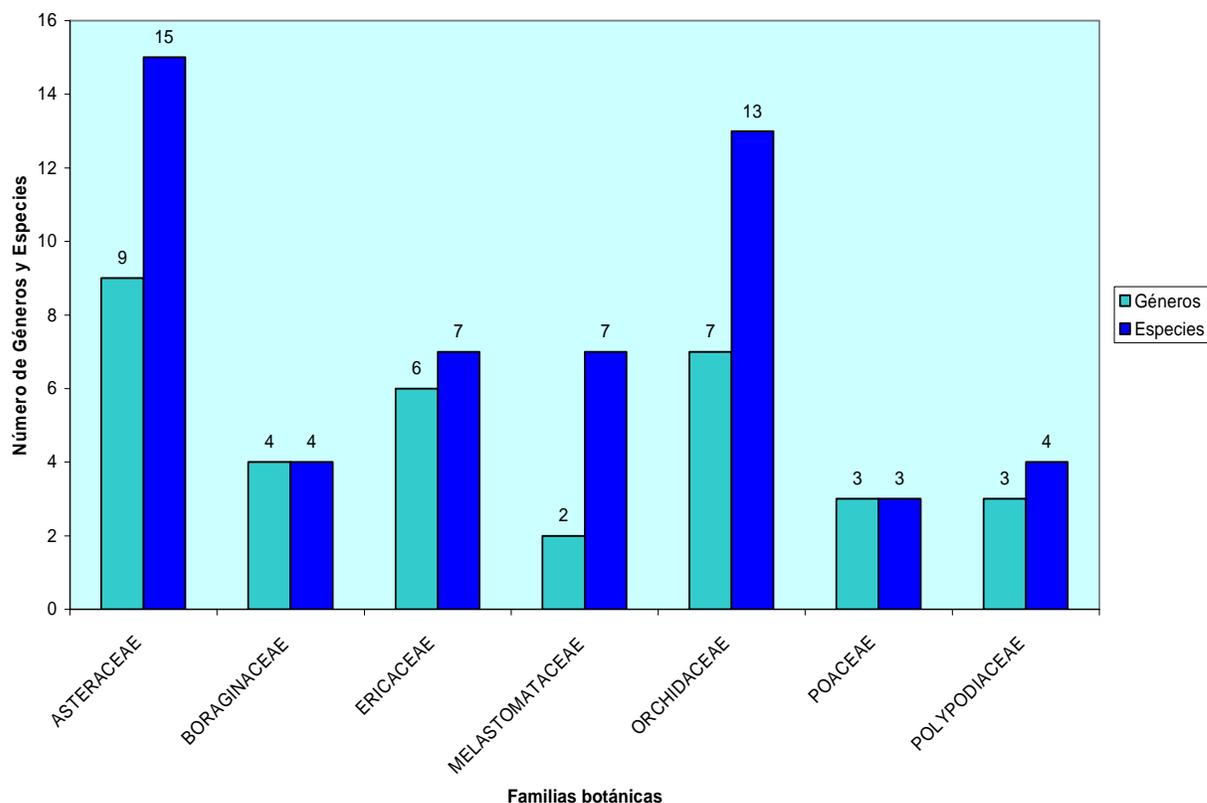


Fuente: esta investigación

- **Páramos Patascoy y El Alcalde.** Para estos páramos no se tienen registros de colectas, pues debido a que en la información sobre la localización no hay precisión en que páramo se realizaron, no fue posible determinar si los registros pertenecían a Páramos azonales o a Patascoy y El Alcalde.

- **Páramo El Tábano.** En éste Páramo se registran 134 especies, pertenecientes a 92 géneros de 51 familias. Dominan las familias Asteraceae (9/15), Ericaceae (7/11), Melastomataceae (2/7), Orchidaceae (7/13), Polypodiaceae (3/4), Rubiaceae (4/5) y Solanaceae (4/6), siendo los géneros más numerosos *Miconia* y *Epidendrum*. (Anexo 3, figura 72).

Figura 72. Relación de número de géneros y especies de las familias botánicas más numerosas del páramo El Tábano

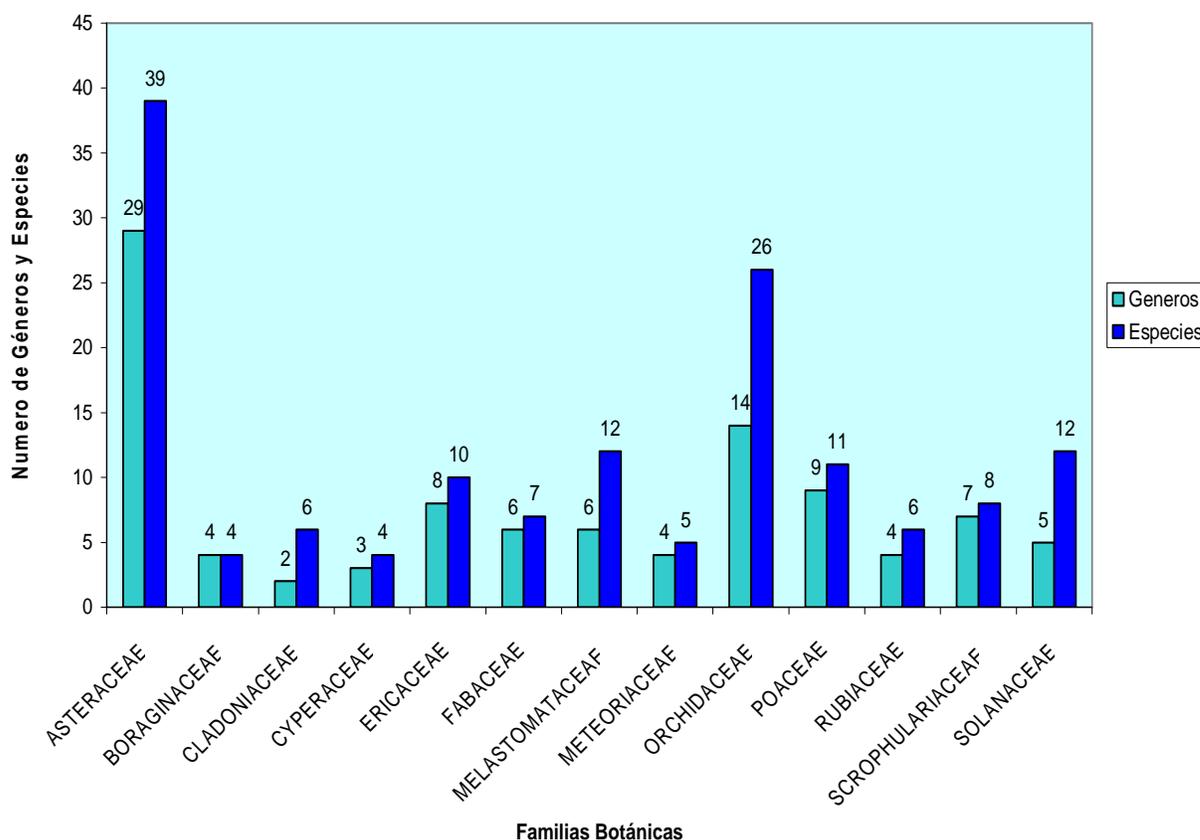


Fuente: esta investigación

Dicha vegetación se reporta para el Municipio de Pasto, en altitudes que oscilan entre 3000 y 3400 m.s.n.m. Este es el páramo con menor número de registros a nivel de familia. Llama la atención que no haya reportes de especies tan comunes en todos los páramos como es el caso de *Espeletia pycnophylla* y *Calamagrostis effusa*.

- **Zona suroriente.** Ovejas – Palacios, comprende 337 especies que pertenecen a 236 géneros y 111 familias botánicas, siendo Asteraceae (29/39), Cladoniaceae (2/6), Ericaceae (8/10), Fabaceae (6/7), Grammitidaceae (2/5), Lycopodiaceae (3/7), Melastomataceae (6/12), Meteoriaceae (4/5), Orchidaceae (14/26), Poaceae (9/11), Rubiaceae (4/6), Scrophulariaceae (7/8), y Solanaceae (5/12) las familias más numerosas. Se destacan los géneros *Pentacalia*, *Miconia*, *Epidendrum* y *Peperomia*. (Anexo 3, figura 73)

Figura 73. Relación de número de géneros y especies de las familias botánicas más numerosas de los páramos Ovejas-Palacios



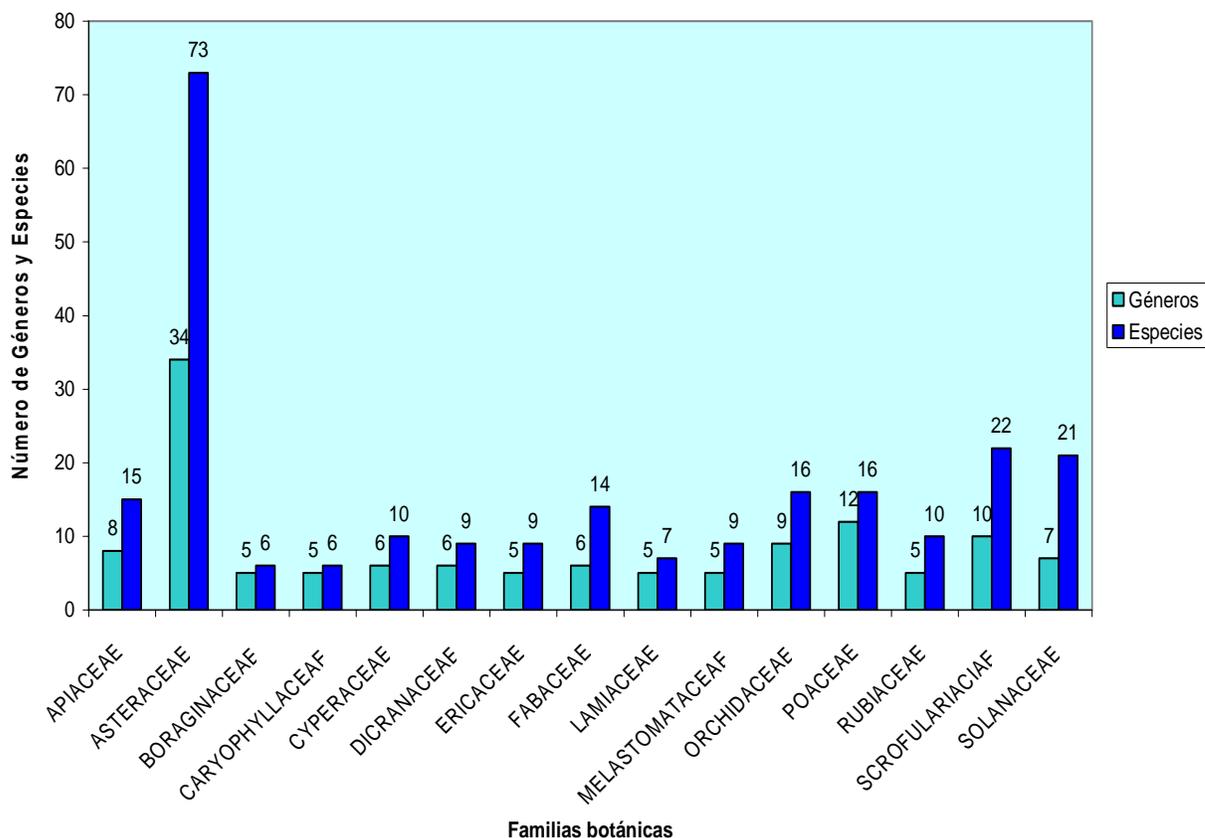
Fuente: esta investigación

Altitudinalmente se localiza esta vegetación entre 2800 y 3500 m.s.n.m., en los Municipios de Pasto, Ipiales, Potosí, Córdoba, Puerres y Tangua. No existen datos para el Municipio de Funes.

- **Zona suroccidente**

- **Páramos Azufral – Gualcalá.** Se registran 418 especies correspondientes a 243 géneros y 103 familias. Las familias botánicas más numerosas son: Apiaceae (8/15) Asteraceae (34/73), Cyperaceae (6/10), Dicanaceae (6/9), Ericaceae (5/9), Fabaceae (6/14) Lamiaceae (5/7), Melastomataceae (5/9), Orchidaceae (9/16), Poaceae (12/16), Rubiaceae (5/10), Scrophulariaceae 8/10/22) y Solanaceae (7/21), siendo los géneros *Bacharis*, *Gaultheria*, *Lupinus*, *Bartsia*, *Calceolaria* y *Solanum*. Las colecciones se han realizado entre 2800 y 4000 m.s.n.m., en los municipios de Túquerres y Sapuyes, aunque los mayores muestreos se han localizado en Túquerres. Es necesario realizar colectas en los municipios de Guaitarilla, Providencia, Mallama y Santacruz (Anexo 3, Figura 74).

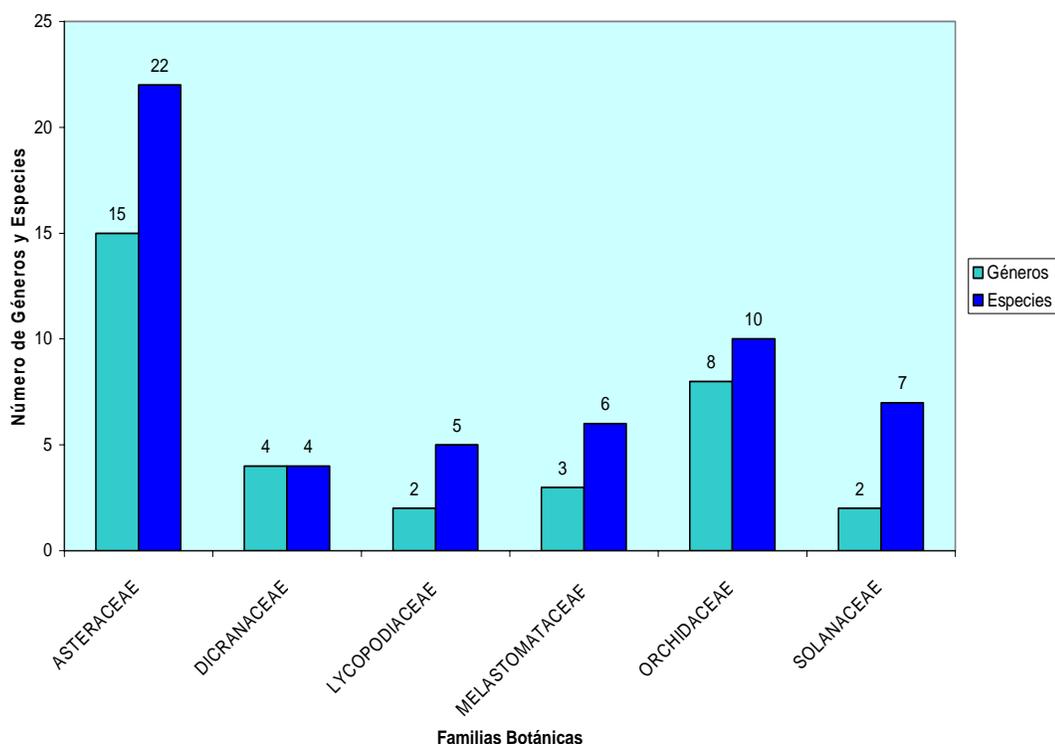
Figura 74. Relación de número de géneros y especies de las familias botánicas más numerosas de los páramos Azufral -Gualcalá



Fuente: esta investigación

- **Páramo Paja Blanca.** Se registran 138 especies correspondientes a 111 géneros y 68 familias botánicas. Sobresalen las familias Asteraceae (15/22), Dicranaceae (4/4), Lycopodiaceae (2/5), Melastomataceae (3/6), Orchidaceae (8/10) y Solanaceae (2/7). Se hallaron los géneros *Diplostegium*, *Miconia* y *Solanum* como los que presentan el mayor número de especies. (Anexo 3, Figura 75). Las zonas muestreadas se localizan entre 2900 y 3600 m.s.n.m., en los Municipios de Guachucal, Ospina, Aldana y Pupiales. Por lo tanto faltan estudios en los municipios de Iles, Contadero y Gualmatán.

Figura 75. Relación de número de géneros y especies de las familias botánicas más numerosas del páramo Paja Blanca



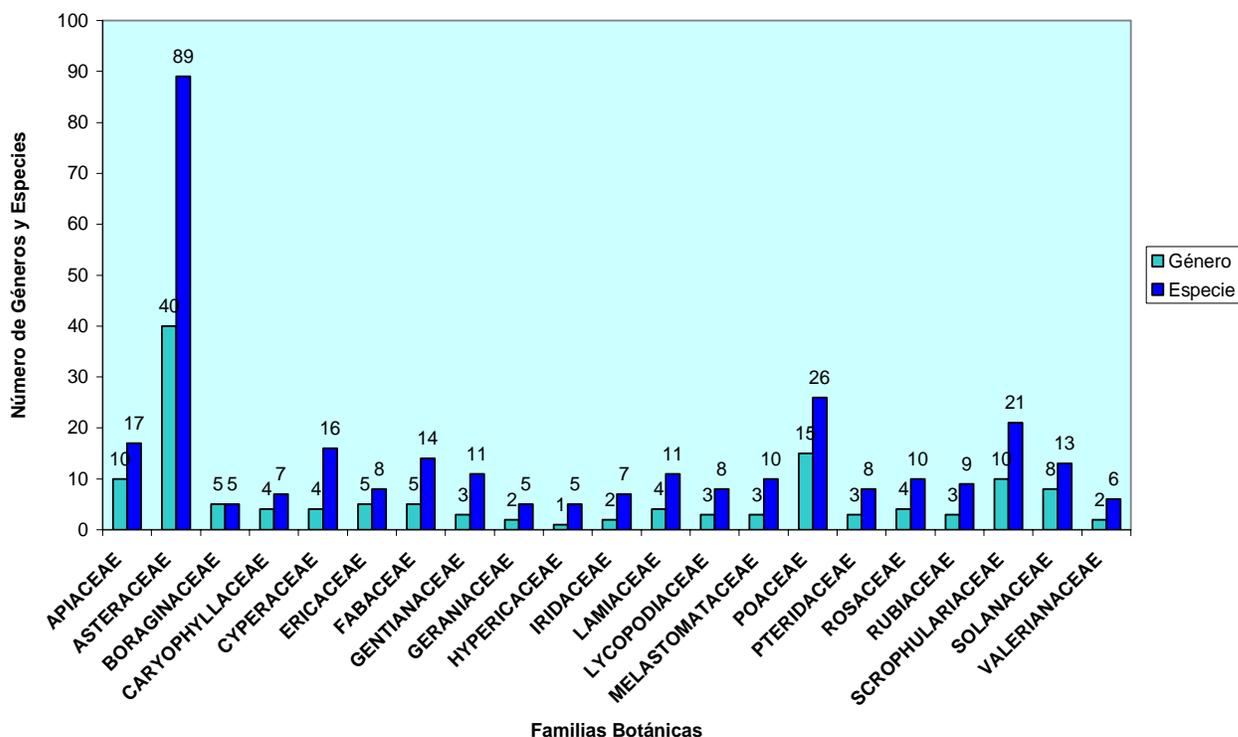
Fuente: Esta investigación

### - Páramos Chiles – Cumbal

Se hallaron 440 especies pertenecientes a 226 géneros y 87 familias. Sobresalen por su número de géneros y especies las familias Apiaceae (10/17), Asteraceae (40/89), Caryophyllaceae (4/7), Cyperaceae (4/16), Ericaceae (5/8), Fabaceae (5/14), Gentianaceae (3/11), Iridaceae (2/7), Lamiaceae (4/11), Lycopodiaceae (3/8), Melastomataceae (3/10), Poaceae (15/26), Pteridaceae (3/8), Rosaceae (4/10), Rubiaceae (3/9), Scrophulariaceae (10/21) y Solanaceae (8/13). Se destacan los géneros *Bacharis*, *Diplostephium*, *Monticalia*, *Pentacalia*, *Senecio* y *Lupinus*. (Anexo 3 Figura 76)

La distribución geográfica se presenta entre 3000 y 4200 metros de altitud, en los Municipios de Cumbal, Guachucal y Mallama, con los mayores registros en Cumbal.

Figura 76. Relación de número de géneros y especies de las familias botánicas más numerosas de los páramos Chiles – Cumbal



Fuente: esta investigación

**2.1.2 Tipo de vegetación o tipos fisionómicos.** En los páramos del Departamento de Nariño, se pueden encontrar todos los tipos fisionómicos que son típicos de los páramos de Colombia. Dichos mosaicos de vegetación, probablemente se deben a las condiciones ambientales como son el clima y la variedad microtopográfica.

De acuerdo con la revisión de literatura, son pocos los estudios que se han realizado sobre la clasificación fisionómica y la mayoría toma referencias de lo propuesto por Rangel & Garzón (1987). Se destaca sin embargo, el de Rangel (2000) que se presenta en la Tabla 30 para los páramos de Azufral, Cumbal, Galeras y Chiles.

Tabla 30. Tipos de Vegetación para los páramos de los Volcanes Azufral, Cumbal, Galeras y Chiles

Tipo de Vegetación	Volcán Azufral	Volcán Cumbal	Volcán Galeras	Volcán Chiles
<b>Parches de bosques</b>	Localizados en la cima de las colinas que alcanzan 3200 a 3300 m. Especies dominantes como <i>Saurauia bullosa</i> , <i>Oligactis coriaceae</i> , <i>Barnadesia spinosa</i> , <i>Gynoxys santi-antoni</i> , <i>Hesperomeles glabrata</i> . <i>Viburnum pichinchenses</i> y <i>Miconia sp.</i>	<i>Polylepis cf. Incana</i> asociada con <i>Diplostephium floribundum</i> , <i>Macleania rupestris</i> , <i>Myrsine dependens</i> y <i>Miconia salicifolia</i>	<i>Weinmannia cf. Microphylla</i> . En el sotobosque abundan <i>Greigia aff. exserta</i> junto con <i>Rynchospora aristata</i> y <i>Diplostephium glandulosum</i>	<i>Polylepis aff. sericea</i> <i>Wedd s</i> , <i>Miconia</i> , <i>Hesperomeles obtusifolia</i> var. <i>microphylla</i> y <i>Hedyosmun</i>
<b>Bosques achaparrados</b>	Estratos altos de <i>Escallonia myrtilloides</i> , y <i>Winmannia microphylla</i> . En estratos bajos <i>Diplostephium</i> y <i>Gynoxys</i>	<i>Miconia salicifolia</i> , <i>Diplostephium floribundum</i> , <i>Siphocampylus giganteus</i> y <i>Solanum bogotense</i> .	<i>Miconia salicifolia</i> , <i>Diplostephium floribundum</i> , <i>Siphocampylus giganteus</i> y <i>Solanum bogotense</i> .	
<b>Pajonales arbustivos</b>	<i>Calamagrostis effusa</i> y <i>Loricaria cf. complanata</i> con un estrato arbustivo de <i>Pentacalia vaccinioides</i> , <i>Diplostephium cf. schultzei</i> e <i>Hypericum strictum</i> . Además <i>Pernettya prostrata</i> , <i>Rhynchospora macrochaeta</i> y <i>Oreobulus obtusangulus</i>			
<b>Matorrales densos</b>		<i>Diplostephium schultzei</i> y <i>Diplostephium floribundum</i> junto con <i>Hypericum laricifolium</i> y <i>Pentacalia vernicosa</i>	<i>Diplostephium floribundum</i> , <i>Miconia salicifolia</i> y <i>Solanum bogotense</i> , además <i>Loricaria thuyoides</i> . <i>Lupinus colombiensis</i> y <i>Vaccinium floribundum</i>	Predominan especies de Asteraceae ( <i>Diplostephium</i> , <i>Monticalia</i> , <i>Gynoxys</i> .), de Ericaceae ( <i>Disterigma</i> , <i>Gaultheria</i> ) y de Melastomataceae ( <i>Miconia</i> y <i>Brachiotum</i> ), <i>Loricaria colombiana</i> y <i>Agrostis foliata</i> con especies acompañantes de <i>Pentacalia tephrosioides</i> , <i>Distichia muscoides</i> y <i>Gentiana sedifolia</i>

<b>Pajonales</b>	<i>Calamagrostis effusa</i> y <i>Cortaderia sericantha</i> , asociados con <i>Blechnum columbiense</i> y <i>Jamesonia robusta</i>			Dominan especies de <i>Calamagrostis</i> y <i>Rhynchospora</i> .
<b>Pajonales Frailejonales</b>		<i>Calamagrostis effusa</i> y <i>Espeletia pycnophylla</i> con un estrato arbustivo donde se encuentran <i>Blechnum loxense</i> y <i>Pentacalia andicola</i>	<i>Calamagrostis effusa</i> y <i>Espeletia hartwegiana</i> con un estrato arbustivo de <i>Diplostephium glandulosu</i> , <i>Blechnum loxense</i> y <i>Puya hamata</i>	
<b>Frailejonales – rosetales</b>				Vegetación de tipo arbustivo emergente conformada por las rosetas de <i>Espeletia pycnophylla</i> , <i>Puya aff. clava-hercules</i> y <i>Blechnum loxense</i>
<b>Turberas</b>	localizada por encima de 4000 m dominada por <i>Oritrophium limnophyllum</i> , <i>Disterigma empetrifolium</i> , <i>Lachemilla hispidulla</i> y musgos como <i>Rhacocarpus purpurascens</i> y <i>Racomitrium crispulum</i>			<i>Plantago rigida</i> , <i>Oritrophium limnophyllum</i> , <i>Gentiana</i> .
<b>Prados y turberas: Formando cojines o almoahadillas.</b>	<i>Werneria humilis</i> , <i>Loricaria thuyoides</i> y <i>Luzula racemosa</i> .	<i>Werneria humilis</i> , <i>Cotula minuta</i> , <i>Eryngium humile</i> , <i>Juncus effusa</i> y <i>Sphagnum sp.</i> Por encima de los 3950 m. <i>Loricaria thuyoides</i> y parches de vegetación con <i>Werneria</i> , <i>Draba</i> y <i>Azorella</i> .	<i>Werneria humilis</i> , <i>Azorella pedunculata</i> , <i>Loricaria thuyoides</i> y <i>Hypochoeris sessiliflora</i> .	<i>Pernettya prostrata</i> , <i>Loricaria Loricaria thuyoides</i> , <i>Huperzia</i> , <i>Lachemilla</i> , <i>Hypochoeris</i> , <i>Gentiana</i> y <i>Xenophyllum</i> .

Fuente: RANGEL, O. Editor. 1995

• **Zona norte: complejo volcánico Doña Juana, Machete de Doña Juana y cerro Juanoy.**

En el complejo Doña Juana – Cerro Juanoy, Díaz (2003), propone un esquema de Tipos de vegetación para el páramo del flanco Occidental del volcán Doña Juana donde se determinan bosques achaparrados y matorrales para la franja alto andina; frailejonales y herbazales para el subpáramo, Chuscales y pajonales para el páramo medio y pajonales y prados para el superpáramo. (Tabla 31)

Tabla 31. Esquema de zonación altitudinal de las comunidades vegetales o asociaciones del volcán Doña Juana.

Tipos de Vegetación (Rangel-Ch,2000a)	Comunidades vegetales o asociaciones	Franjas paramunas (Rangel- Ch, 2000a)
Bosques achaparrados Matorrales	<i>Escallonio resinosa</i> - <i>Weinmannietum mariquitae</i>	Alto andina
Frailejonales Herbazales	<i>Espeletio pycnophyllae</i> - <i>Blechnetum loxensis</i> <i>Epidendro torquathi</i> - <i>Disterigmatum codonanthi</i>	Subpáramo
Chuscales	<i>Neurolepidio acuminatissimae</i> - <i>Diplostephietum cayambensis</i> <i>Gentianello dacrydioidis</i> – <i>Puyetum cuatrecasassi</i>	Páramo medio
Pajonales	<i>Cortaderio nitidae</i> - <i>Pernettyetum prostratae</i> <i>Calamagrostio rectae</i> - <i>Hypochaeridietum sessiliflorae</i>	
Pajonales Prados	<i>Agrostio foliatae</i> - <i>Calamagrostietum guamanensis</i>	Superpáramo

Fuente: Díaz, (2003)

- **Zona centro**

- **Páramos de Bordoncillo y Morasurco.** Según el documento del Plan de Manejo del Corredor Andino Amazónico, Páramo de Bordoncillo – Patascoy (2002) en los Páramos de Bordoncillo, se hallan tres tipos de formaciones vegetales: Frailejona – Pajonal dominados por *Espeletia pycnophylla*, *Diplostephium adenochaenium*, *D. floribundum* y *Calamagrostis effusa*; Matorrales caracterizados por *Weinmannia engleriana*, *W. multifuga*, *Miconia aff. parvifolia*, *Diplostephium floribundum* y *Gynoxis* sp. entre otras; y Pantanos y turberas donde se encuentran especies como *Sphagnum* sp., *Huperzia brevifolia*, *Disterigma acuminatum*, *Geranium cofertum*, *Myrteola nummulalia* y *Werneria*.

- **Páramo Galeras.** De acuerdo con el Plan de Manejo Santuario de Flora y Fauna Galeras 2005-2009, según Rangel (2000), en la zona del Santuario se identifican los siguientes tipos de vegetación:

- Bosques achaparrados: con predominio de *Miconia* sp. (amarillo), *Hesperomeles* (mortiños), *Alnus jorullensis* (alisos) y *Brunellia tomentosa* (canchos).
- Matorrales: localizados en el subpáramo y el páramo, caracterizado por *Diplostephium* y *Pentacalia*.
- Pastizales y pajonales, con especie comunes de herbáceas gramíneas como *Calamagrostis* y *Agrostis*.
- Frailejonales – rosetales: conformado por *Espeletia* sp. principalmente.
- Prados, turberas, tremedales o agrupación de plantas en cojín: donde se encuentran colchones compactos de *Distichia muscoides*, cojines de *Oreobulus cleefii* y *O. poepigeri*, cojines almohadillas de *Azorella* y cojines con *Arenaria muscifformis* y *A. venezuelensis*.
- Chuscales con *Chusquea tesellata*.

- Rosetales con especies de *Puya santosii*, *P. goudotiana* y *P. trianae*.
  - Rosetales bajos: en superpáramos, donde dominan *Draba halii* y *D. alyssoides*.
- **Páramos Azonales.** En el documento del Plan de Manejo del Corredor Andino Amazónico, Páramo de Bordoncillo – Patascoy (2002), se indica que en los páramos azonales dominan cuatro tipos de Vegetación:
- Frailejonal – arbustal con *Espeletia cochensis* y arbustos de *Ageratina tinifolia*, *Hesperomeles glabrata*, *Baccharis latifolia* e *Hypericum jussieui*.
  - Frailejonal –pajonal donde se destacan *Espeletia cochensis* y *Calamagrostis effusa*.
  - Frailejonal asociado a helechos con *Espeletia cochensis* y *Blechnum sp.*
  - Frailejonal en áreas inundables.
- **Zona suroriente.** No se halló información.
  - **Zona suroccidente.**
- **Páramo Azufral – Gualcalá.** Angulo et al, 1996, en Plan de Ordenamiento, Manejo Ambiental del ecosistema de páramo Azufral y su área de amortiguamiento en el Departamento de Nariño determinan los siguientes tipos de vegetación
- Pajonal (Zonal): Predomina *Calamagrostis sp*, está sobresale entre las macollas y se encuentran como complemento *Espeletia pycnophylla*, *Puya lehmanniana*, *Lupinus revolutus*.
  - Turberas y Pantanos (Azonal): Predomina *Calamagrostis sp*.
  - Matorrales y bosques (Zonal): a 3700 m.s.n.m predominan especies como *Pentacalia andicola*, *Diplostephium floribundum*. A 3650 m.s.n.m. se encuentra a *Diplostephium floribundum*. A 3540 m.s.n.m. la especie *Escallonia myrtilloides* es la predominante y a 3500 m.s.n.m se encuentran predominando *Pentacalia andicola*, *Pentacalia ericaefolia*, *Miconia sp*, *Diplostephium floribundum*)
  - Matorrales de tipo cerrado. A 3600 m.s.n.m. prevalece *Macleania rupestris*
  - Bosques: A 3650 m.s.n.m. *Macleania rupestris*, *Pentacalia andicola*, *Calamagrostis sp*
  - 3500 m.s.n.m.: *Hedyosmum granizo*, *Weinmannia multijuga*
  - 3400 m.s.n.m.: *Lepechinia bullata*, *Miconia sp* *Hedyosmum granizo*
  - 3350 m.s.n.m.: *Tibouchina grossa*, *Freziera canescens*, *Saurauia scabra*
  - 3300 m.s.n.m.: *Freziera canescens*, *Solanum ovalifolium*, *Saurauia scabra*, *Weinmannia multijuga*, *Bejaria aestuans*, *Lepechinia bullata*.
- **Páramo Paja Blanca.** Erazo et al, en 1996, en el Diagnóstico y Propuesta de Plan de Manejo del Páramo Paja Blanca, determinan los siguientes tipos de vegetación:
- Bosque Primario Subparamuno, con especies como *Hyeronima macrocarpa*, *Gynoxys sancti-antonii* , *Hedyosmum cumbalense*, *Myrsine dependens*, *Myrsine coriaceae* y *Ocotea infraveolata*
  - Bosque Achaparrado: Ubicado entre los 3350 – 3500 m.s.n.m., donde son características las especies *Baccharis odorata*, *Baccharis latifolia*, *Blechnum fragile*, *Bomarea floribunda* y *Clethra ovalifolia* entre otras.

- Pajonal seco caracterizado por *Blechnum loxense*, *Blechnum fragile*, *Castilleja fissifolia*, *Diplostephium adenachaenium*, *Disterigma empetrifolium*, *Espeletia pycnophylla* y *Gaultheria cordifolia*
- **Páramo Chiles – Cumbal.** Rangel & Garzón (1987), determinan nueve (9) tipos fisionómicos de la franja alto andina y la región paramuna del Volcán Cumbal:
  - Franja alto – andina (3450 – 3600 m.s.n.m.). Conformada por los siguientes tipos de vegetación:
    - matorrales dominados por *Diplostephium schultzei* y *Diplostephium floribundum*, junto con *Hypericum laricifolium*, *Blechnum loxense* y *Miconia salicifolia*.
    - Bosques de *Polylepis cf. incana*, asociados con *Diplostephium floribundum*, *Macleania rupestres*, *Myrsine dependens*, *Rhynchospora aristata*, *Carex bonplandii* y *Miconia* spp.
    - Bosques achaparrados dominados por *Miconia salicifolia*, *Solanum bogotense* y especies de Asteraceae.
  - Región paramuna (3600 – 4100 m.s.n.m.), constituida por:
    - Pajonal – frailejonal de *Calamagrostis effusa* y *Espeletia pycnophylla* con un estrato arbustivo en donde también se encuentran *Blechnum loxense*, *Pentacalia andícola* y *Castilleja fissifolia*; en el estrato herbáceo dominan *Agrostis tolucensis*, *Baccharis genistelloides* y *Rhynchospora macrochaeta*. En el estrato rasante se encuentra *Satureia nubigena*, *Geranium sibbaldioides* e *Hipochaeris sessiliflora*.
    - Matorrales dominados por *Pentacalia vernicosa*.
    - Prados y vegetación de turbera con *Werneria humilis*, *Cotula minuta*, *Eryngium humile*, *Juncus effusus* y *Sphagnum* sp.
  - En la franja del superpáramo predomina los parches de vegetación con especies de *Werneria* sp., *Draba* sp. y *Azorella* sp.

Igualmente, para el Volcán Chiles, Castillo et al (2004) describen la fisionomía de los páramos de ésta región indicando que existen seis (6) tipos de vegetación, que se describen a continuación:

- Bosques: Vegetación con árboles de 8 a 15 metros de alto y DAP entre 8 y 35 cms, donde dominan especies de *Polylepis*, *Miconia*, *Hesperomeles* y *Hedyosmum*, entre otras; sus formas son retorcidas y con gran ramificación. Son áreas con alto epifitismo de musgos y helechos principalmente, abundan los bejucos y las lianas, los que pueden alcanzar alturas similares a las de los árboles. Los suelos se caracterizan por la gran cantidad de materia orgánica en descomposición. Las pendientes son mayores del 60%
- Matorrales: Vegetación arbustiva con predominio de elementos leñosos, toman formas redondeadas, y ramificados desde el suelo; alcanzan alturas hasta de cinco (5) metros. Se establecen desde el subpáramo hasta el páramo. Predominan especies de Asteraceae (*Diplostephium*, *Monticalia*, *Gynoxys*), de Ericaceae (*Disterigma*, *Gaultheria*) y de Melastomataceae (*Miconia* y *Brachiotum*). En las ramas de los arbustos hay alta presencia de líquenes y musgos.
- Pastizales – Pajonales: Vegetación herbácea dominada por Poaceae y Cyperaceae en forma de macollas. Se observan desde el subpáramo hasta el páramo. Dominan especies de *Calamagrostis* y *Rhynchospora*.

- Frailejonales – rosetales: Presentes desde el ecotono del subpáramo y en todo el páramo. Vegetación de tipo arbustivo emergente conformada por las rosetas de *Espeletia pycnophylla*, *Puya aff. clava-hercules* y *Blechnum loxense*. Los frailejones alcanzan alturas hasta de 5 metros aproximadamente.
- Prados y turberas: vegetación con estratos herbáceos y rasantes, se hallan en espacios abiertos principalmente, en el páramo. Se observan cojines y almohadillas. Son características: *Pernettya*, *Loricaria*, *Huperzia*, *Lachemilla*, *Hypochaeris*, *Gentiana* y *Xenophyllum*. De acuerdo con Rangel (2000), esta es vegetación también presente en el superpáramo.

### 2.1.3 Fitosociología.

- **Zona norte: complejo volcánico Doña Juana, Machete de Doña Juana y cerro Juanoy.** Díaz (2003), propone un arreglo fitosociológico para la vegetación zonal del páramo del flanco occidental del volcán Doña Juana, el que se basa en 87 de un total de 103 levantamientos analizados. Las unidades sinsistematicas corresponden a 14 novedades sintaxonómicas definidas en una clase, dos órdenes, tres alianzas y ocho asociaciones, las cuales se tipifican y describen a continuación en la tabla 32.

Tabla 32. Aspectos Fitosociológicos de los Páramos del Volcan Doña Juana

Clase u Orden	Orden o Alianza o Asociación	Fisionomía	Composición florística	Distribución
<b>Clase Disterigma codonanthi-Pernettyetea prostratae cl. Nov</b>	Orden <i>Rhynchosporo macrochaetae-Pernettyetalia prostratae</i> ord. nov  Otro orden: <i>Hyperico aciculare-Pernettyetalia prostratae</i> ord. nov.	Bosques achaparrados, matorrales, frailejonales-matorrales, frailejonales-pajonales, pajonales-matorrales, herbazales-arbustales, matorrales-chuscales, chuscales-frailejonales, rosetales-chuscales, pajonales y prados.	<i>Pernettya prostrata</i> (h), <i>Disterigma codonanthum</i> (h), <i>Gaultheria amoena</i> (r), <i>Dicranum frigidum</i> (r), <i>Lepicolea pruinosa</i> (r), y <i>Pleurozium schreberi</i> (r).	franja paramuna del flanco occidental del volcán Doña Juana, en la vertiente drenada por los Ríos Mayo y Juanambú afluentes del Río Patía, entre los 3060 hasta 4250 m.
<b>Orden Rhynchosporo macrochaetae-Pernettyetalia prostratae ord. Nov</b>	Alianza: <i>Racomitrio crispipili-Pernettyon prostratae</i> all. nov  Otra alianza: <i>Diplostephio cayambensis-Blechnion loxensis</i> all. Nov	Bosques achaparrados, matorrales, frailejonales-matorrales, frailejonales-pajonales, pajonales-matorrales y herbazales-arbustales.	<i>Epidendrum frutex</i> (h) y <i>Elaphoglossum dendricolum</i> (r); como electivas <i>Disterigma codonanthum</i> (h), <i>Rhynchospora macrochaeta</i> (h), <i>Caprosma granadensis</i> (r), <i>Lepicolea pruinosa</i> (r) y <i>Racomitrium crispipilum</i> (r).	subpáramo y el páramo propiamente dicho, entre los 3260 –3630 m.
<b>Alianza Diplostephio cayambensis-Blechnion loxensis all. Nov</b>	Asociación tipo: <i>Espeletio pycnophyllae-Blechnetum loxensis</i> ass. nov  Otra asociación: <i>Escallonio resinosa-Weinmannietum brachystachyae</i> ass. Nov	Bosques bajos, matorrales, frailejonales-matorrales y frailejonales-pajonales.	<i>Gaiadendron punctatum</i> (ar), <i>Weinmannia brachystachya</i> (ar); y especies electivas <i>Blechnum loxense</i> (ar), <i>Cybianthus marginatus</i> (h), <i>Calamagrostis macrophylla</i> (h), <i>Ilex colombiana</i> (ar) y <i>Bartsia orthocarpiflora</i> (h).	Flanco noroccidental desde 3260 m en el sector de Santa Helena hasta los 3600 m en el sector Loma Larga. En suelos de ladera sobre capas de ceniza y arena volcánica que cubren ignimbritas, lavas y otros flujos volcánicos.
	Asociación <i>Escallonio resinosa-Weinmannietum brachystachyae</i>	bosques bajos, matorrales cerrados, matorrales semiabiertos	<i>Gaultheria strigosa</i> (h), <i>Hedyosmum cumbalense</i> (ar), <i>Brachyotum lindenii</i> (ar) y <i>Geissanthus andinus</i> (ar). Entre las especies electivas figuran: <i>Escallonia resinosa</i>	Contiguo al cinturón de bosque altoandino, principalmente en el sector de Santa Helena, entre los 3200 hasta 3500 m. En sitios planos e

			(ar), <i>Desfontainia spinosa</i> (h), <i>Miconia chlorocarpa</i> (ar), <i>Hesperomeles obtusifolia</i> (ar), <i>Themistoclesia dependens</i> (h), <i>Plutarchia angulata</i> (h) y <i>Myrsine dependens</i> (ar).	inclinados con pendientes hasta de 30 grados.
	Asociación <i>Espeletio pycnophyllae-Blechnetum loxensis</i>	frailejonal-matorral y frailejonal-pajonal	<i>Espeletia pycnophylla</i> (h), <i>vaccinium floribundum</i> (h), <i>Bomarea linifolia</i> (r), <i>Arcytophyllum setosum</i> (h), <i>Epidendrum macrostachyum</i> (h).	Subpáramo y páramo medio desde los 3200 hasta 3600 m. La vegetación de tipo frailejonal-pajonal, se establecen colonizando áreas de derrumbes; mientras que los frailejones-matorrales se observan en forma de parches rodeados por la asociación Escallonio resinosa-Weinmannietum brachystachyae.
<b>Alianza Racomitrio crispipili-Pernettyon prostratae all. nov</b>	Asociación tipo: <i>Cortaderia nitidae-Pernettyetum prostratae</i> ass. nov.  Otra asociación: <i>Epidendro torquathi-Disterigmatum codonantheri</i> ass.nov	pajonal-matorral y herbazal-arbustal.	<i>Elaphoglossum muscosum</i> (r), <i>Elaphoglossum dendricolum</i> (r) y <i>Leptodontium luteum</i> (r).	Flanco occidental y suroccidental (Municipio de Tablón de Gómez), desde 3060 m hasta los 3800 m.
	Asociación <i>Cortaderia nitidae-Pernettyetum prostratae</i>	pajonal-matorral conformado por macollas de <i>Cortaderia nitida</i> y arbustos ericoides como <i>Pernettya prostrata</i> y <i>Disterigma codonanthum</i>	<i>Cortaderia nitida</i> (h), <i>Elaphoglossum muscosum</i> (r) e <i>Hypericum ruscooides</i> (h). <i>Pernettya prostrata</i> (h) <i>Cortaderia nitida</i> (h). <i>Rhynchospora macrochaeta</i> (h), <i>Disterigma codonanthum</i> (h), <i>Hypericum ruscooides</i> (h), <i>Dicranum frigidum</i> (r), <i>Gaultheria amoena</i> (r), <i>Elaphoglossum muscosum</i> (r), <i>Elaphoglossum dendricolum</i> (r), <i>Lepicolea pruinosa</i> (r), <i>Pleurozium schreberi</i> (r), <i>Leptodontium luteum</i> (r), <i>Hieracium popayanense</i> (r), <i>Racomitrium crispipilum</i> (r), <i>Prionodon fusco-lutescens</i> (r), <i>Thuidium peruvianum</i> (r).	Flanco occidental entre los 3500 y 3630 m, sobre superficies rocosas y suelos de ladera sobre piroclastos. En sitios planos hasta inclinados con pendientes entre 10 y 33 grados.
	Asociación <i>Epidendro torquathi-Disterigmatum codonantheri</i> .	herbazales-arbustales	<i>Epidendrum torquatum</i> (h), <i>Elleanthus cf. aureus</i> (h), <i>Epidendrum frutex</i> (h), <i>Pernettya prostrata</i> (h), <i>Maxillaria cf. alticola</i> (h). <i>Disterigma codonanthum</i> (h), <i>Elaphoglossum dendricolum</i> (r), <i>Dicranum frigidum</i> (r), <i>Pernettya prostrata</i> (r), <i>Lepicolea pruinosa</i> (r), <i>Sticta SD 1482</i> (r), <i>Elaphoglossum minutum</i> (r), <i>Jamesoniella rubricaulis</i> (r), <i>Hymenophyllum myriocarpum</i> (r), <i>Gaultheria glomerata</i> (h), <i>Lupinus SD</i>	flanco suroccidental entre los 3070 y 3800 m. Geológicamente, se distribuye sobre flujos compuestos (lavavolcano-clásticos)

			1509 (h), <i>Gaultheria amoena</i> (h), <i>Campylopus richardii</i> (r), <i>Pachyphyllum pasti</i> (r), <i>Dyctionema glabratum</i> (r) y <i>Clasmatocolea vermicularis</i> (r).	
<b>Orden Hyperico acicularis–Pernettyetalia prostratae ord. nov.</b>		Matorral–chuscal, chuscal–frailejona, rosetal-chuscal, matorral–pajonal, matorrales bajos y prado.	<i>Hypericum aciculare</i> (h), <i>Campylopus pittieri</i> (r), <i>Elaphoglossum</i> SD 2133 (r) y <i>Breutelia</i> SD 2099 (r).	Sitios húmedos, en el flanco noroccidental entre los 3600–3950 m.
<b>Alianza Monticalio vaccinioidis–Neurolepidion acuminatissimae all. nov.</b>	Asociación tipo: <i>Neurolepidio acuminatissimae–Diplostephietum cayambensis</i> ass. nov. Otra asociación: <i>Gentianello dracrydioidis–Puyetum cuatrecasassi</i>	Tipo matorral–chuscal, chuscal–frailejona y rosetal-chuscal.	<i>Neurolepis acuminatissima</i> (h), <i>Monticalia vaccinioides</i> (h) y <i>Geranium rhomboidale</i> (r).	Páramo propiamente entre 3600 m hasta los 3800 m. En sitios planos hasta inclinados con pendientes de 20 a 38 grados
	Asociación <i>Neurolepidio acuminatissimae–Diplostephietum cayambensis</i>	matorrales–chuscales y chuscales–frailejonaes	<i>Diplostephium</i> <i>cayambense</i> (ar), <i>Monticalia vaccinioides</i> (ar), <i>Neurolepis acuminatissima</i> (h), <i>Pernettya prostrata</i> (h), <i>Ugni myricoides</i> (h), <i>Disterigma codonanthum</i> (h) y <i>Arcytophyllum nitidum</i> (h), <i>Pleurozium schreberi</i> (r), <i>Geranium rhomboidale</i> (r), <i>Gaultheria amoena</i> (r), <i>Ugni myricoides</i> (h), <i>Niphogeton ternata</i> (h) y <i>Miconia latifolia</i> (ar).	sitios escarpados entre 3600 y 3800 m
	Asociación <i>Gentianello dracrydioidis–Puyetum cuatrecasasii</i>	rosetal-chuscal	<i>Neurolepis acuminatissma</i> (h), <i>Puya cuatrecasasii</i> (h), <i>Hypericum laricifolium</i> (h), <i>Monticalia vaccinioides</i> (h), <i>Hypericum aciculare</i> (h), <i>Hieracium popayanense</i> (r), <i>Geranium rhomboidale</i> (r), <i>Gentianella dracrydioides</i> (r), <i>Gaultheria amoena</i> (r), <i>Dicranum frigidum</i> (r) <i>Cladia aggregata</i> (r), y <i>Rachocarpus purpurascens</i> (r).	3600 hasta 3740 m
	Asociación <i>Calamagrostio rectae–Hypochaeridietum sessiliflorae</i> .	prado y matorral-pajonal	<i>Arcytophyllum nitidum</i> (h), <i>Monticalia andicola</i> (h), <i>Hypochaeris sessiliflora</i> (r), <i>Luzula gigantea</i> (r), <i>Xenophyllum humile</i> (r), <i>Gunnera magellanica</i> (r), <i>Gunnera magellanica</i> (r) y <i>Calamagrostis recta</i> (h), <i>Monticalia vaccinioides</i> (h), <i>Hypericum aciculare</i> (h), <i>Monticalia andicola</i> (h) y <i>Arcytophyllum nitidum</i> (h).	Superficies rocosas con una capa gruesa de briofitos entre los 3800 hasta los 3950 m.
<b>Agrostio foliatae–Calamagrostietum guamanensis ass. nov.</b>	Asociación <i>Agrostio foliatae – Calamagrostietum guamanensis</i>	prado y pajonal	<i>Agrostis foliata</i> (h), <i>Calamagrostis guamanensis</i> (h), <i>Muelenbechia volcánica</i> (r), <i>Campylopus pittieri</i> (r).	Superpáramo sobre suelos rocosos, en áreas cercanas al cráter principal (4250 m).

	Asociación <i>Agrostio foliatae</i> - <i>Calamagrostietum guamanensis</i>	frailejonales-pajonales y frailejonales-matorrales	<i>Calamagrostis macrophylla</i> ,	subpáramo y páramo medio del flanco noroccidental del volcán Doña Juana
	Asociación <i>Espeletia pycnophylla</i> - <i>Blechnetum loxense</i>		<i>Blechnum loxense</i> y la presencia de <i>Ugni myricoides</i> , <i>Lepicolea pruinosa</i> y <i>Sphagnum magellanicum</i> , <i>Espeletia pycnophylla</i> , <i>Diplostephium cayambense</i> y <i>Calamagrostis macrophylla</i> .	Páramo

Fuente: Díaz Ibarra, S, 2003. Vegetación rasante = r, Vegetación herbácea = h, Vegetación arbórea = ar

- **Zona centro**

- **Páramos de Bordoncillo y Morasurco.** (Ver tabla 33)

- **Páramo Galeras.** (Tabla 33). Vela (2004) realiza el estudio sobre Caracterización ecológica de la vegetación de la zona de páramo aledaña a la Laguna Negra -Santuario de Flora y Fauna. De acuerdo a los resultados obtenidos en bosque, se tiene que corresponde a la formación del Weinmannion, debido a las especies que la caracterizan como: *Weinmannia*, *Gynoxys*, *Escallonia* y *Disterigma*. Siendo las especies *Weinmannia mariquitae* y *Hedyosmum cumbalense* de esta comunidad correspondientes a un nuevo registro como especies características, además se encuentran *Gaiadendron punctatum* y *Oreopanax seemannianus*.

En cuanto a páramo, encontró dos comunidades nuevas registradas para el sur del país, las cuales corresponden a frailejonales dominados con *Espeletia pycnophylla*. Comunidad de *Espeletia pycnophylla* y *Rhynchospora* sp., Comunidad de *Espeletia pycnophylla*, *Festuca* sp y *Sisyrinchium* sp.

- **Páramos azonales.** (Ver tabla 34).

- **Páramos Patascoy y El Alcalde:** No hay información

- **Páramo El Tábano.** No hay información

- **Zona Suroriente**

No hay información

- **Zona Suroccidente**

- **Páramo Azufral – Gualcalá.** Ver Tabla 34.

- **Páramo Paja Blanca.** No hay información

- **Páramo Chiles – Cumbal:** Ver Tabla 33. Se conoce sólo un estudio realizado por Sklenar (2000) para el superpáramo del Volcán Chiles, donde define cuatro (4) tipos de comunidades, que se indican en la tabla 33.

Tabla 33. Comunidades reportadas por Sklenar (2000) para el superpáramo del volcán Chiles

Franja	Altitud m	Tipo vegetación	Comunidad	Distribución	Especies características	Ecología
Superpáramo	4500 - 4600	Pajonales	Comunidad <i>Azorella corymbosa</i> – <i>Calamagrostis ligulata</i>	Volcán Chiles	<i>Xenophyllum humile</i> , <i>Azorella corymbosa</i> , <i>Oourisia muscosa</i> y <i>Senecio nivalis</i>	Hábitats rocosos, capa de suelo de 1 a 10 cms.
Superpáramo bajo	4100 - 4500	Arbustales bajos	Comunidad <i>Loricaria complanata</i> - <i>Calamagrostis intermedia</i>	Volcán Chiles	<i>Festuca asplundii</i> , <i>Xenophyllum humile</i> , <i>Azorella arretioides</i> . <i>Azorella coymbosa</i> . Arbustos de <i>Valeriana microphylla</i> y <i>Diplostephium rupestre con Loricaria complanata</i> , <i>Hypochaeris sessiliflora</i> , <i>Lachemilla nivalis</i> y <i>Disterigma empetrifolium</i>	Suelo de más de 50 cms de profundidad, de textura fina, con contenidos altos de Carbono y Nitrógeno.
Superpáramo bajo	4300- 4400		Comunidad <i>Agrostis foliata</i> - <i>Oourisia muscosa</i>	Volcán Chiles	Arbustos de <i>Valeriana micophylla</i> , cojines de <i>Plantago rígida</i> y <i>Xenophyllum humille</i> . <i>Pernetia postata</i> , <i>Huperzia crassa</i> , <i>Lachemilla hispidula</i> y <i>Oourisia muscosa</i>	Pequeños parches entre ocas, en suelos poco profundos.
Superpáramo bajo	4200	Arbustales bajos	Comunidad <i>Loricaria complanata</i> - <i>Loricaria ilinissae</i>	Volcán Chiles	Alta abundancia de <i>Disterigma empetrifolium</i> , Arbustos codominantes de <i>Diplostephium rupestre</i> , <i>Pentacalia andicola</i> y <i>Pentacalia stuebelii</i> . También abundan <i>Calamagrostis intermedia</i> , <i>Calamagrostis effusa</i> y <i>Jamesonia cinnamomea</i>	Suelo profundo con altos contenidos de Carbono y Nitrógeno.

Fuente: SKLENAR, 2000.

De acuerdo con Rangel (2000), Colombia a nivel Latinoamericano es quizá uno de los países con mayor documentación sobre las comunidades vegetales, definidas según la composición florística y rasgos ecológicos generales. Para el Departamento de Nariño, existe la caracterización de las comunidades vegetales para los páramos de los volcanes Chiles, Cumbal, Galeras, Azufral y Bordoncillo, realizada por Rangel durante 1958, 1987 y 1989, mediante la propuesta metodológica de la escuela sigmatista de Braun-Blanquet con base en 72 levantamientos de vegetación. Se definieron para subpáramo tres (3) tipos de comunidades, tres (3) clases y dos (2) alianzas; para el páramo medio tres (3) comunidades, una (1) clase, seis (6) asociaciones y seis (6) subsociaciones y para el superpáramo se determinaron tres (3) comunidades, una (1) alianza, y dos asociaciones. Tabla 34.

Tabla 34. Aspectos fitosociológicos de los páramos de Nariño

Franja	Altitud m	Tipo vegetación	Comunidad, asociación o alianza	Distribución	Especies características	Ecología
<b>SUBPARAMO</b>	3000-3500	Boscosa	Comunidad de <i>Polylepis sericea</i> y <i>Myrsine dependes</i> Rangel & Ariza. 2000	Volcanes de Nariño, Principalmente Cumbal y Chiles	<i>Polylepis sericea</i> , <i>Diplostephium floribundum</i> , <i>Myrsine dependes</i> , <i>Gynoxys sancti-antonii</i> , <i>Blechnum loxensis</i> , <i>Miconia salicifolia</i> , <i>Diplostephium schultzii</i> , <i>Greigia exserta</i> , <i>Carex bompandii</i>	Parches de vegetación discontinuos
	3100-3500	Matorrales	Comunidad de <i>Diplostephium floribundum</i> , <i>Miconia salicifolia</i> , <i>Pentacalia sp.</i> , y <i>Solanum bogotense</i>	Volcán Galeras	<i>Coriaria ruscifolia</i> , <i>Vaccinium floribundum</i> y <i>Siphocampylus giganteus</i>	Matorrales que se establecen en el límite entre la vegetación andina y paramuna. Están muy disminuidos por su utilización excesiva para leña
	3200-3820	Matorrales	Clase de <i>Blechno loxensis</i> y <i>Calamagrostetea effusae</i> Rangel & Ariza. 2000	Volcán Galeras, Azufral, Cumbal y Bordoncillo	<i>Valeriana microphylla</i> , <i>Pernettya prostrata</i> y <i>Loricaria thuyoides</i>	Incluye frailejonales arbustivos, pajonales arbustivos y matorrales rosetosos.
	3500-3820	Frailejona	Alianza de <i>Hyperico laricifoli</i> - <i>Calamagrostion effusae</i> (All. fit.) Rangel & Ariza. 2000	Volcanes Galeras, Cumbal y Azufral	<i>Baccharis genestiloides</i> , <i>Calamagrostis effusa</i> , <i>Breutelia tomentosa</i> , <i>Hypericum laricifolium</i> , <i>Rhynchospora macrochaeta</i> y <i>Loricaria colombiana</i> .	También presente en el páramo medio.
	3470-3520	Frailejona	Comunidad de <i>Espeletia pycnophylla</i> y <i>Orthrosanthus chiboracensis</i> Rangel & Ariza. 2000	Cumbal y Azufral	<i>Gnaphalium antenarioides</i> , <i>Lupinus sp.</i> , <i>Satureja nubigena</i> , <i>Paspalum bonplandianum</i> , <i>Orthrosanthus chiboracensis</i> y <i>Agrostis toluensis</i> .	Vegetación también presente en páramo medio.
	3200-3630	Frailejona	Alianza de <i>Blecho Loxensis-Diplostephion hartwegi</i> (All. fit.) Rangel & Ariza. 2000	Páramos de Bordoncillo y Cumbal.	<i>Diplostephium schultzii</i> , <i>Calamagrostis effusa</i> , <i>Hypericum laricifolium</i> , <i>Loricaria thuyoides</i> y <i>Rhynchospora macrochaeta</i>	La vegetación incluye frailejonales, arbustales y matorrales arbustosos.
	3200	Frailejona	Asociación de <i>Ugno myricoidis</i> - <i>Espeletium hatwegianae</i>	Páramo Bordoncillo	<i>Festuca procera</i> , <i>Ugni myricoides</i> , <i>Lepicolea pruinosa</i> , <i>Carex pigmaea</i> , <i>Geranium rhomboidale</i> , <i>Jamesonia imbricata</i> , <i>Sphagnum magellanicum</i> ,	

			(Ass.nov) Rangel & Ariza. 2000		<i>Gentianella sedifolia</i> , <i>Cladonia</i> cf. <i>confusa</i> y <i>Espeletia hartwegiana</i>	
3300-3400	Frailejonal	Asociación de <i>Espeletia hatwegiana</i> - <i>Calamagrostietum effusae</i> (Ass.fit) Rangel & Ariza. 2000	Volcanes Cumbal y Chiles		<i>Castilleja fissifolia</i> , <i>Baccharis rupícola</i> , <i>Niphogeton dissecta</i> y <i>Lysipomia muscoides</i>	Se desarrolla en sitios planos con suelos húmicos.
3600-4200	Pajonales	Comunidad de <i>Calamagrostis effusa</i> y <i>Cortaderia sericantha</i> (Com) Rangel & Garzón 1995	Volcán Azufral		<i>Calamagrostis effusa</i> , <i>Vaccinium floribundum</i> , <i>Hypochoeris sessiliflora</i> , <i>Blechnum columbiense</i> y <i>Jamesonia robusta</i>	Sobre sitios secos.
2600-3100	Vegetación acuática o de pantano	Asociación de <i>Junco microcephali-Scirpetum californicae</i> (Ass.fit) Rangel y Aguirre 1983	Azonales		<i>Callitriche nubigena</i> , <i>Juncus microcephalus</i> , <i>Myriophyllum brasiliense</i> , <i>Ranunculus nubigenus</i> , <i>Ludwigia inclinata</i> , <i>Cortaderia bifida</i> , <i>Ludwigia repens</i> y <i>Gratiola peruviana</i>	Juncal en las orillas de las lagunas de la franja altoandina.
3450-3600	Vegetación boscosa	Comunidad de <i>Polylepis cf. incana</i> (Com) Rangel & Garzón 1995	Volcán Cumbal		<i>Diplostephium floribundum</i> , <i>Macleania rupestris</i> , <i>Myrsine dependens</i> , <i>Miconia salicifolia</i> , <i>Rhynchospora aristata</i> , <i>Carex bonplandii</i> y especies de <i>Miconia</i> .	Crece en sitios protegidos entre las laceras rocosas.
3600-4440	Matorrales	Comunidad de <i>Loricaria thuyoides</i> y <i>Arcytohlyllum capitatum</i> (Com) Rangel & Garzón 1995	Volcán Galeras		<i>Vaccinium floribundum</i> , <i>Hesperomeles obtusifolia</i> , <i>Brachyotum strigossum</i> , <i>Gynoxys sancti-antoni</i> , <i>Gunnera magellanica</i> , <i>Geranium sibbaldiodes</i> y <i>Coprosma granadensis</i> .	
3900-4300	Matorrales	Clase de <i>Disterigma empetrifoli-Xenophylletea (Werneretea) humilis</i> (Cl.fit) Rangel & Ariza 2000	Páramos de Galeras Azufral y Chiles		<i>Senecio hypsobates</i> , <i>Loricaria thuyoides</i> y <i>Valeriana microphylla</i> .	Preferentemente se establece en el superpáramo sobre ambientes con suelos sueltos, pedregosos, del tipo entisoles criícos.
3580-3960	Matorrales	Asociación de <i>Elaphoglossomathewsi-Loricarietum colombiana</i> (Ass.nov) Rangel & Ariza 2000	Volcán Azufral		<i>Elaphoglossum matewsii</i> , <i>Loricaria colombiana</i> , <i>Loricaria thuyoides</i> y <i>Disterigma empetrifolium</i>	Agrupación matorrales ralos y herbazales sobre áreas pedregosas
3580	Matorrales	Subasociación de <i>Elaphoglossomathewsi-Loricarietum colombiana</i> - <i>Epidendretosum</i> (Subass.fit) Rangel & Ariza 2000	Volcán Azufral		<i>Epidendrum frutex</i> , <i>Spiranthes vaginata</i> , <i>Sizygiella anomala</i> , <i>Campylopus richardii</i> , <i>Diplostephium schultzii</i> , <i>Elaphoglossum matewsii</i> y <i>Disterigma empetrifolium</i> .	Matorral ralo dominado por <i>Epidendrum frutex</i>
3900-3960	Matorral - Pajonal	Subasociación de <i>Elaphoglossomathewsi-Loricarietum colombiana</i> - <i>Calamagrostietosum</i> (Subass.fit) Rangel & Ariza 2000	Volcán Azufral		<i>Azorella crenata</i> , <i>Hypericum juniperinum</i> , <i>Jamesonia sacmmana</i> , <i>Calamagrostis effusa</i> , <i>Halenia weddelliana</i> , <i>Loricaria thuyoides</i> , <i>Luzula racemosa</i> y <i>Rhacocarpus purpurascens</i>	Dominado por <i>Calamagrostis effusa</i> .

PÁRAMO MEDIO	3800-4300	Matorrales	Asociación de <i>Diplostephio rupestris</i> – <i>Valerianetum microphyllae</i> (Ass.fit) Rangel & Ariza 2000	Volcán Chiles	<i>Lasiocephalus ovantus</i> , <i>Azorella pedunculata</i> , <i>Oropogon</i> sp2, <i>Draba hallii</i> , <i>Monticalia peruviana</i> , <i>Calamagrostis bogotensis</i> , <i>Lupinus bogotensis</i> , <i>Valeriana microphylla</i> y <i>Dichranum frigidum</i> .	Vegetación también presente en el superpáramo
	3650-3720	Matorrales	Subasociación de <i>Monticalio vacciniodes-Calamagrostietum effusae</i> – <i>Loricarietosum</i> (Subass.fit) Rangel & Ariza 2000	Volcán Azufral	<i>Luzula racemosa</i> , <i>Hypericum lanciodes</i> , <i>Halenia asclepiadea</i> y <i>Loricaria colombiana</i> .	Dominancia de <i>Loricaria colombiana</i>
	3500-3630	Matorral rosetoso	Asociación de <i>Brachyoto lindenii-Blechnetum loxensis</i> (Ass.fit) Rangel & Ariza 2000	Volcanes Cumbal y Azufral	<i>Miconia salicifolia</i> , <i>Blechnum loxense</i> , <i>Diplostephium hartwegii</i> , <i>Brachiotum lindenii</i> , <i>Breutelia karsteniana</i> y <i>Brachyotum strigosum</i>	Matorral rosetoso con un estrato arbustivo
	3500-3590	Matorral alto	Subasociación de <i>Brachyoto lindenii-Blechnetum loxensis-Diplostephietosum</i> (Subass.fit) Rangel & Ariza 2000	Volcanes Cumbal y Azufral	<i>Diplostephium floribundum</i> , <i>Miconia latifolia</i> , <i>Blechnum columbiense</i> , <i>Baccharis prunifolia</i> , <i>Hydrocotyle bonplandii</i> , <i>Lachemilla orbiculata</i> , <i>Macleania rupestris</i> , <i>Monnina revoluta</i> , <i>pleurozium schreberi</i> , <i>Acaena elongata</i> , <i>Carex pichinchense</i> , <i>Cortaderia nitida</i> y <i>Monticalia andicola</i> .	Matorral alto dominado por estrato arbustivo
	3550-3810	Frailejonal	Asociación de <i>Vaccinio floribundi-Espeletietum hartwegianae</i> (Ass.fit) Rangel & Ariza 2000	Volcanes Cumbal y Galeras	<i>Espeletia hatwegiana</i> , <i>Vaccinium floribundum</i> , <i>Galium hypocarpium</i> , <i>Geranium lainzii</i> , <i>Bomarea linifolia</i> , <i>Fucsia volcanica</i> , <i>Rubus nubigenus</i> , <i>Senecio isabelii</i> , <i>Sisyrinchium jamesonii</i> , <i>Sibthorpha repens</i> , <i>Cladonia</i> cf. <i>andesita</i> , <i>Geranium sibbaldioides</i> , <i>Azorella aretioides</i> , <i>Halenia weddelliana</i> , <i>Dictyo-nema pavonia</i> , <i>Hesperomeles obtusifolia</i> , <i>Jamesonia bogotensis</i> y <i>Rhynchospora macrochaeta</i> .	Los suelos donde se establece la comunidad tienen un pH promedio de 5, un alto contenido de materia orgánica y son ricos en nitrógeno pero pobres en fósforo aprovechable
	3500-3630	Frailejonal	Subasociación de <i>Brachyoto lindenii-Blechnetum loxensis-Espeletietosum</i> (Subass.fit) Rangel & Ariza 2000	Volcán Cumbal	<i>Phyllobaides imbricatus</i> , <i>Gynoxys sancti-antoni</i> , <i>Espeletia pycnophylla</i> , <i>Cladonia</i> sp4., <i>Everniastrum catawbiense</i> , <i>Gynoxys parvifolia</i> , <i>Diplostephium hatwegii</i> y <i>Loricaria thuyoides</i>	Los suelos sobre los que se establece esta subasociación tienen un pH de 5.1 en los diez primeros centímetros y un alto contenido de materia orgánica.
	3600-4200	Pajonal - Arbustal	Comunidad de <i>Calamagrostis effusa</i> y <i>Loricaria</i> cf. <i>complanata</i> (Com) Rangel & Garzón 1995	Volcán Azufral	<i>Pernetia prostrata</i> , <i>Rhynchospora macrochaeta</i> , <i>Wernwria humilis</i> , <i>Coprosma granadensis</i> , <i>Oreobolus poeppigeri</i> , <i>Monticalia vaccinioides</i> , <i>Diplostephium schultzei</i> e <i>Hypericum strictum</i> .	Pajonales arbustivos con un estrato alto.
	3560-3820	Pajonal - Arbustal	Asociación de <i>Monticalio</i> ( <i>Pentacalio</i> ) <i>vaccinioides</i> -	Volcanes Cumbal y Azufral	<i>Lupinus humifusus</i> , <i>Monticalia vaccinioides</i> , <i>Jamesonia goudotii</i> , <i>Lachemilla</i> cf. <i>galioides</i> , <i>Huperzia crassa</i> , <i>Oreobolus cleefii</i> , <i>Coprosma</i>	En sitios inclinados y aún en filos azotados por

SUPERPÁRAMO			<i>Calamagrostietum effusae</i> (Ass.fit) Rangel & Ariza 2000		<i>granadensis</i> , <i>Oritrophium peruvianum</i> , <i>Polytrichium juniperinum</i> , <i>Lycopodium clavatum</i> y <i>Pinguicola elongata</i> .	vientos muy fuertes.
	3800-4200	Vegetación de cojines	Asociación de <i>Distichio muscoidis</i> – <i>Plantaginatum rigidae</i> (Ass.fit) Rangel & Ariza 2000	Páramo Chiles y Volcán Azufral	<i>Distichia muscoides</i> , <i>Loricaria lagunillensis</i> , <i>Thamnolia vermicularis</i> , <i>Castilleja nubigena</i> , <i>Oropogon</i> sp4., <i>Huperzia cruenta</i> , <i>Rhacocarpus purpurascens</i> , <i>Gentiana sedifolia</i> , <i>Plantago rigida</i> y <i>Oritrophium limnophyllum</i> .	Vegetación también presente en el superpáramo .
	3800-4300	Vegetación de Turbera	Asociación de <i>Oritrophio limnophylli-Diplostephion rupestris</i> (Ass.fit) Rangel & Ariza 2000	Páramo Chiles y Volcán Azufral	<i>Diplostephium rupestre</i> , <i>Huperzia saururus</i> , <i>Hypericum aciculare</i> , <i>Jamesonia canescens</i> , <i>Dichranum frigidum</i> , <i>Oritrophium limnophyllum</i> , <i>Lachemilla hipidula</i> e <i>Hypochaeris radicata</i>	Incluye vegetación de turbera en sitios con espejo de agua o encharcados y matorrales ralos en sitios pedregosos con suelos sueltos.
	4000-4200	Matorral	Comunidad de <i>Loricaria</i> cf. <i>colombiana</i> y <i>Agrostis foliata</i> (Com) Sturm & Rangel 1985	Volcán Chiles	<i>Monticalia vaccinioides</i> , <i>Castilleja fassifolia</i> , <i>Gentiana sedifolia</i> y <i>Pernetia prostrata</i>	Matorral ralo en sitios encharcados, es la vegetación leñosa que alcanza la mayor elevación en la zona.
	3800-4200	Matorral	Comunidad de <i>Loricaria thuyoides</i> y <i>Monticalia vernicosa</i> (Com) Rangel & Garzón 1995	Volcán Chiles	<i>Calamagrostis bogotensis</i> , <i>Lupinus colubiense</i> y <i>Diplostephium eriophorum</i>	Matorral denso en sitios muy húmedos y planos.
	4050-4250	Matorral	Alianza de <i>Bartsia orthocarpiflorae-Hypochaeridion sessiliflorae</i> (All.fit) Rangel & Ariza 2000	Volcán Galeras	<i>Hypochaeris sessiliflora</i> , <i>Pernetia prostrata</i> , <i>Racomitrium crispipulum</i> , <i>Stereocaulon vesuvianum</i> , <i>Bartsia orthocarpiflora</i> , <i>Xenophyllum humile</i> y <i>Disterigma empetrifolium</i> .	Pastizales y matorrales ralos.
	4050-4100	Matorral	Asociación de <i>Lupino colombiensis-Loricarietum thuyoidis</i> (Ass.fit) Rangel & Ariza 2000	Volcán Galeras	<i>Grammitis monoliformis</i> , <i>Polytrichum</i> sp., <i>Loricaria thuyoides</i> , <i>Arcytophyllum nitidum</i> , <i>Gunnera magellanica</i> , <i>Lupinus columbiensis</i> , <i>Lasiocephalus gargantanus</i> , <i>Hypochaeris sessiliflora</i> , <i>Azorella aretioides</i> , <i>Disterigma empetrifolium</i> , <i>Stereocaulon vesuvuanum</i> y especies de <i>Campylopus</i> y <i>Usnea</i>	
4000-4200	Matorral rosetófilo	Comunidad de <i>Espeletia pycnophylla</i> y <i>Arcytophyllum capitatum</i> (Com) Sturm & Rangel 1985	Volcán Chiles	<i>Ourisia chamaedrifolia</i> , <i>Disterigma empetrifolium</i> , <i>Azorella aretioides</i> , <i>Plantago rigida</i> , <i>Festuca</i> cf. <i>sublimis</i> y <i>pernetia prorata</i> .	Se establece sobre sitios muy húmedos.	
4100-4250	Prados	Asociación de <i>Agrostio araucanae-Xenophylletum humilis</i> (Ass.fit) Rangel & Ariza 2000	Volcán Galeras	<i>Agrostis</i> aff. <i>Hankeana</i> , <i>Agrostis araucana</i> , <i>Racomitrium crispipulum</i> , <i>Lachemilla hispidula</i> , <i>Xenophyllum humile</i> y <i>Bartsia orthocarpiflora</i> .	Sobre suelos sueltos, pedregosos.	

Fuente: Rangel (2000)

Tanto en los estudios de Rangel como de Díaz se presenta un comportamiento similar a lo registrado en los páramos colombianos, donde el mayor número de comunidades vegetales o asociaciones se establecen en la franja del páramo medio seguido por el subpáramo y el superpáramo (Rangel-Ch, 2000 y Díaz, 2003).

**2.1.4 Flora amenazada.** La evaluación sobre amenazas se realizó con base en las propuestas de la I.U.C.N (1997) y la contribución presentada por Rangel (2000), datos que se compararon con el listado de composición florística resultado del presente estudio. Se consideraron las siguientes categorías:

Extintas: **Ex**  
 Extintas en estado silvestre: **Ew**  
 En peligro crítico: **CR**  
 En peligro: **EN**  
 Vulnerable: **V**  
 Rara: **R**  
 En Riesgo Bajo: **LR**

Para los páramos de Nariño se lograron determinar 23 especies de angiospermas correspondientes a 21 géneros de 13 familias; en Helechos y plantas afines se tienen 5 especies, que corresponden a 5 géneros de 5 familias mientras que en Musgos y líquenes se registran 4 especies de 3 géneros y 3 familias. Dichas especies se localizan en diferentes complejos paramunos, como se observa en la Tabla 34 y la mayoría están distribuidas en el subpáramo. Es de anotar que la presión antrópica que se ejerce actualmente sobre los páramos, debido a la extracción de leña y madera, principalmente, está afectando los diferentes tipos de vegetación y las unidades fitosociológicas que se hallan en ellos. Así, Rangel (2000), considera que en general, se presentan fuertes amenazas en dos comunidades y cuatro asociaciones localizadas desde el subpáramo hasta el superpáramo. (Tabla 35).

Tabla 35. Relación de especies amenazadas en los Páramos del Departamento de Nariño.

Familia	Especie	Páramo	Categoría Rangel	Categoría IUCN	Franjas			
					AA	SBP	PM	SPP
AQUIFOLIACEAE	<i>Ilex pernervata</i> Cuatr.	Galeras	R			X		
ARALIACEAE	<i>Oreopanax nigrum</i> Cuatr.	Galeras	R			X		
ARALIACEAE	<i>Oreopanax nigrum</i> Cuatr.	Bordoncillo Morasurco				X		
ARALIACEAE	<i>Oreopanax nigrum</i> Cuatr.	Azonales				X		
ARECACEAE	<i>Ceroxyllon parvifrons</i> H. Wendl.							
ASTERACEAE	<i>Chaptalia cordata</i> Hieron	Paja Blanca	R	R		X	X	
ASTERACEAE	<i>Chaptalia cordata</i> Hieron	Cumbal	R	R		X	X	
ASTERACEAE	<i>Chaptalia cordata</i> Hieron	Azufral	R	R		X	X	
ASTERACEAE	<i>Chaptalia cordata</i> Hieron	Galeras	R	R		X	X	
ASTERACEAE	<i>Chaptalia cordata</i> Hieron	Los Frailes	R	R		X	X	
ASTERACEAE	<i>Chuquiraga jussieui</i> G.F. Gml.	Cumbal	LR	R	X	X	X	
ASTERACEAE	<i>Chuquiraga jussieui</i> G.F. Gml.	Galeras	LR	R	X	X	X	
ASTERACEAE	<i>Mutisia ochroleuca</i> Cuatr		CR			X		

BRASSICACEAE	<i>Draba picnophylla</i> Turcz.	Galeras	EN			X		
BROMELIACEAE	<i>Guzmania palustris</i> (Wittm) Mez	Bordoncillo-Morasurco	VU	R		X		
BROMELIACEAE	<i>Puya clava-herculis</i> Mez & Sodiro	Bordoncillo-Morasurco	LR	V		X	X	
BROMELIACEAE	<i>Puya clava-herculis</i> Mez & Sodiro	Galeras	LR	V		X	X	
BROMELIACEAE	<i>Puya cuatrecasasii</i> L.B. Smith	El Frailejonal	VU	E		X	X	
BROMELIACEAE	<i>Puya cuatrecasasii</i> L.B. Smith	Azonal	VU	E		X	X	
BROMELIACEAE	<i>Puya aff. Gigaz</i>	Azonal	CR	E		X		
BROMELIACEAE	<i>Puya hamata</i> L.B. Smith	Los Frailes	R	R	X	X	X	X
BROMELIACEAE	<i>Puya hamata</i> L.B. Smith	Bordoncillo-Morasurco	R	R	X	X	X	X
BROMELIACEAE	<i>Tillandsia fusiformis</i> L.B. Smith	Los Frailes	R	E			X	
BROMELIACEAE	<i>Tillandsia fusiformis</i> L.B. Smith	Bordoncillo-Morasurco	R	E			X	
BROMELIACEAE	<i>Tillandsia fusiformis</i> L.B. Smith	Galeras	R	E			X	
BRUNELIACEAE	<i>Brunellia putumayensis</i> Cuatr.	Pasto: Km 10	CR	V	X			
CARYOPHYLLACEAE	<i>Arenaria muscifformes</i> Tr & Pl	Azonales	LR	E				
CARYOPHYLLACEAE	<i>Arenaria muscifformes</i> Tr & Pl	Bordoncillo-Morasurco	LR	E	X	X		
CARYOPHYLLACEAE	<i>Arenaria muscifformes</i> Tr & Pl	Cumbal	LR	E	X	X		
CARYOPHYLLACEAE	<i>Arenaria muscifformes</i> Tr & Pl				X	X		
CARYOPHYLLACEAE	<i>Arenaria muscifformes</i> Tr & Pl	Paja Blanca			X	X		
ERICACEAE	<i>Gaultheria muscifformes</i> Tr & Pl	Azonal	LR	R	X	X	X	
ERICACEAE	<i>Gaultheria erecta</i> Vent I	La Pastora	LR	R	X	X	X	
ERICACEAE	<i>Gaultheria erecta</i> Vent	Bordoncillo-Morasurco	L	R	X	X	X	
PIPERACEAE	<i>Peperomia subrenifolia</i> Trel. & Yunk.	Galeras	VU			X		
RANUNCULACEAE	<i>Ranunculus gusmanni</i> Humboldth ex. Caldas	Galeras	CR			X	X	X
RANUNCULACEAE	<i>Ranunculus gusmanni</i> Humboldth ex. Caldas	Cumbal	CR			X	X	X
ROSACEAE	<i>Geum peruvianum</i> Focke	Paja Blanca	R			X		
ROSACEAE	<i>Geum peruvianum</i> Focke	El Tábano	R			X		
SCROFULARIACIAE	<i>Calceolaria colombiana</i> Penell	Galeras	R	R	X	X	X	
SCROFULARIACIAE	<i>Calceolaria colombiana</i> Penell	Paja Blanca	R	R	X	X	X	
THEACEAE	<i>Gordonia humboldtii</i> H.Keng	Ovejas- Palacios	R	EN		X		
THEACEAE	<i>Gordonia humboldtii</i> H.Keng	Azonales	R	EN		X		
THEACEAE	<i>Gordonia humboldtii</i> H.Keng	Azonales	R	EN		X		
HYMENOPHYLLACEAE	<i>Hymenophyllum plumierii</i> Hook & Grev.	Azonales	VU					
HYMENOPHYLLACEAE	<i>Hymenophyllum plumierii</i> Hook & Grev.	Azonales	VU					
HYMENOPHYLLACEAE	<i>Hymenophyllum plumierii</i> Hook & Grev.	Ovejas - Palacios	VU					
HYMENOPHYLLACEAE	<i>Hymenophyllum plumierii</i> Hook & Grev.	El Tábano	VU					
LYCOPODIACEAE	<i>Lycopodiella pendula</i> (Hook.) Ollgard.	El Frailejonal	R			X		
ISOETACEAE	<i>Isoetes dichotoma</i> Mora & Hagemann	Galeras	CR					
POLYPODIACEAE	<i>Ceradenia farinosa</i> (Hook.) Bishop	Chiles-Cumbal	VU				X	
PTERIDACEAE	<i>Jamesonia verticales</i> Kunze	Bordoncillo-Morasurco	R			X	X	

BARTRAMIACEAE	<i>Philonotis glaucescens</i> (Hornsch.) Broth.	Bordoncillo-Morasurco	R		X			
MACROMITRIACEAE	<i>Macromitrium fuscoa-ureum</i> E.B. Bartram		VU		X			
MACROMITRIACEAE	<i>Macromitrium scoparium</i> Mitt	Bordoncillo-Morasurco	R		X			
PANNARIACEAE	<i>Pannaria mosenii</i> Dodge	El Frailejónal	CR			X		

Fuente: esta investigación      Alto Andino = AA      Subpáramo = SBP      Páramo Medio = PM      Super páramo = SPPP

Tabla 36. Tipos de vegetación amenazadas en los Páramos del Departamento de Nariño

Nombre	Tipo de Vegetación	Franja	Categoría (Según Rangel, 2000)
<i>Comunidad de Polylepis sericea y Myrsine dependens</i>	Bosques	Subpáramo	CR
<i>Comunidad de Polyepis cf. Incana</i>	Bosques	Páramo Medio	EN
<i>Asociación Elaphoglossum mathewsi – loricarietum colombianae</i>	Matorral	Páramo Medio	VU
<i>Asociación Brachyoto lindenii – Blechnetum loxense</i>	Matorral	Páramo Medio	VU
<i>Asociación Loricaria thuyoides- Monticalia vermicosa</i>	Matorral	Superpáramo	R
<i>Asociación Distichio muscoides- Plantaginietum rigidae</i>	Cojines	Páramo medio y Superpáramo	VU

Fuente: esta investigación

**2.1.5 Especies de distribución restringida o endémicas.** De acuerdo con Rangel (2000), para los páramos de los volcanes Chiles, Cumbal, Azufral y Galeras, existen 34 familias, 80 géneros y 116 especies restringidas a dichos páramos, siendo las familias Asteraceae (27), Orchidaceae (18), Scrophulariaceae (119) y Poaceae (7) con mayor número de especies restringidas. Rangel y Garzón (1995) consideran veintitrés (23) especies entre aquellas con áreas de distribución endémica o restringida, las cuales se relacionan en la tabla 37 con el páramo en el que fue reportada. Sin embargo en la revisión bibliográfica realizada y los registros de las bases de datos de los herbarios COL y PSO, no se hallaron registradas las especies *Aphelandra mutisii*, *Anthurium carchiense*, *Begonia pastoensis*, *Guzmania wittmackii*, *Pitcairnia bakeri*, *Tillandsia pectinata*, *Disterigma dumontii* y *Epidendrum scolptum*. Por lo tanto se considera conveniente realizar estudios exhaustivos para determinar que está ocurriendo con las poblaciones de estas especies o si solo se trata de falta de muestreos en los páramos de Nariño.

Tabla 37. Relación de especies de distribución Restringida en los Páramos del Departamento de Nariño (Según Rangel, 2000)

Especies	Familia	Doña Juana-Cerro Juanoy	Bordoncillo-Morasurco	Galeras	Páramos Azonales	Las Ovejas – Palacios	El Tábano	Paja Blanca	Chiles - Cumbal	Azufra - Gualcalá
<i>Aphelandra mutisii</i>	Acanthaceae									
<i>Espeletia pycnophylla</i>	Asteraceae	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Gynoxys sancti-antonii</i>	Asteraceae		X	X		X			X	X
<i>Anthurium carchiense</i>	Araceae									
<i>Begonia pastoensis</i>	Begoniaceae									
<i>Draba pycnophylla</i>	Brassicaceae			X						
<i>Guzmania wittmackii</i>	Bromeliaceae									
<i>Pitcairnia bakeri</i>	Bromeliaceae									
<i>Puya gigas</i>	Bromeliaceae				X					
<i>Puya vestita</i>	Bromeliaceae									
<i>Tillandsia pectinata</i>	Bromeliaceae									
<i>Brunellia bullata</i>	Brunelliaceae		X		X	X	X			
<i>Cavendishia oligantha</i>	Ericaceae									
<i>Disterigma dumontii</i>	Ericaceae									
<i>Salvia sagittata</i>	Lamiaceae					X				
<i>Satureja jamesonii</i>	Lamiaceae							X	X	X
<i>Satureja tonella</i>	Lamiaceae									
<i>Lepichinia vulcanicola</i>	Lamiaceae	X	X	X						X
<i>Epidendrum cernuum</i>	Orchidaceae			X	X					
<i>Epidendrum scolopium</i>	Orchidaceae									
<i>Ottoa oenanthoides</i>	Apiaceae		X					X	X	X
<i>Ranunculus guzmanii</i>	Ranunculaceae			X					X	
<i>Arcytophyllum filiforme</i>	Rubiaceae								X	

Fuente: esta investigación

**2.1.6 Categorías CITES** De acuerdo con las designaciones de CITES ([www.cites.org/eng/app/appendices.shtml](http://www.cites.org/eng/app/appendices.shtml)), se halló que las Familias Orchidaceae, Cyatheaceae y Dicksoniaceae (género Dicksonia) presentes en páramos de Nariño se encuentran incluidas en el apéndice II. De acuerdo con la base de datos se registra información en la tabla 38

Tabla 38. Relación de Grupos taxonómicos incluidos en Apéndice II de CITES.

Grupo Taxonómico	Localización en los páramos
Familia Orchidaceae	Todos los páramos
<i>Cyathea fulva</i> (M. Martinus & Galeott) Fée	Paja Blanca
<i>Cyathea</i> sp.	El Tábano y Bordoncillo y Morasurco
<i>Cyathea straminea</i> Karst.	Ovejas
<i>Dicksonia sellowiana</i> Hook.	Azonales, Galeras y Ovejas
<i>Dicksonia sellowiana</i> Hook. Varr, <i>arachneosa</i> Sodiro	Azonales

Fuente: esta investigación

La familia Orchidaceae es muy perseguida debido al uso ornamental por la belleza de sus flores; mientras que las familias Cyatheaceae y Dicksoniaceae que corresponden a helechos arbóreos,

las comunidades las emplean para la construcción de sus viviendas o para colocar en los caminos.

**2.1.7 Usos del recurso florístico.** De acuerdo con diferentes estudios (Salazar, 1994, Castillo et al, 2004, Rosero, 2006, Planes de Ordenamiento Territorial de Pasto, y Tablón de Gómez, entre otros) realizados en los páramos del Departamento de Nariño, se logró determinar que las comunidades tanto indígenas como campesinas emplean las plantas del páramo como alimento, medicinal, ornamentales, rituales mágico religiosos, construcción de viviendas, para leña, cercas vivas, elaboración de recipientes de cocina o artesanías, utilización de los pastos en techos de las casas, entre otros; usos que coinciden con los que se reportan para los páramos de Colombia y Ecuador.

- **Zona norte:** del complejo volcánico Doña Juana, Machete de Doña Juana y cerro Juanoy. Solo hay información para un Municipio. De acuerdo con el Plan de Ordenamiento Territorial de Tablón de Gómez, se reportan usos en construcción, alimento, protección de fuentes hídricas, entre otros. (Tabla 39)

Tabla 39. Usos de Especies Vegetales en el Municipio de Tablón de Gómez

Nombre Vulgar	Especie	Familia	Uso
Ajicillo	<i>Freziera reticulata</i>	Theaceae	Construcción, frutos alimento para las avifauna
Arnalulo	<i>Cavendishia bracteata</i>	Ericaceae	Ornamental, protección de riveras, taludes y para cercas
Cancho	<i>Brunellia tomentosa</i>	Brunelliaceae	Construcción
Canelo de páramo	<i>Drimys granadensis</i>	Winteraceae	Ornamental, construcción y medicinal (combate úlceras bucales producidas por el escorbuto)
Cucharo	<i>Myrsine coriacea</i>	Myrsinaceae	Elaboración de elementos de cocina y artesanías.
Encino	<i>Weinmannia sp</i>	Cunnoniaceae	Maderable, pilares de construcciones, leña.
Laurel de cera	<i>Myrica pubescens</i>	Myricaceae	Medicinal, industrial, leña, cercas vivas
Mani	<i>Brunellia putumayensis</i>	Brunelliaceae	Construcción
Mano de oso	<i>Oreopanax floribundum</i>	Araliaceae	Construcción, carpintería y elaboración de artesanías
Mano de oso	<i>Oreopanax discolor</i>	Araliaceae	Construcción, postes
Mate	<i>Clusia multiflora</i>	Clusiaceae	Ebanistería, para cucharas y tallas artesanales.
Motilón dulce	<i>Hyeronima colombiensis</i>	Euphorbiaceae	Frutal, maderable, leña
Pelotillo	<i>Viburnum triphyllum</i>	Caprifoliaceae	Ebanistería, construcción, cerca viva, barrera rompevientos
Pino colombiano	<i>Podocarpus oleifolius</i>	Podocarpaceae	Aserrío, carpintería, chapas, construcción, postes y pulpa
Tablero	<i>Ocotea sericea</i>	Lauraceae	Ornamental, madera empleada en ebanistería y construcción
Trapiche	<i>Weinmannia rollottii</i>	Cunnoniaceae	Ornamental, corteza rica en taninos, medicinal y construcciones
Chaquilulo	<i>Cavendishia bracteata</i>	Ericaceae	Protector
Pelotillo	<i>Viburnun pichichense</i>	Caprifoliaceae	Protector-Leña

Fuente: Municipio El Tablón de Gómez

- **Zona Centro**

- **Páramos de Bordoncillo y Morasurco.** Existe el estudio realizado por Delgado y Sánchez (2005), identificaron 33 especies distribuidas en 21 familias y 29 géneros sobre usos maderables y dendroenergéticos, principalmente. (Ver tabla 40).

Tabla 40. Usos de las Especies Existentes en el Bosque Secundario de la microcuenca Dolores, Corregimiento de la Laguna, Municipio de Pasto.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Usos
Actinidaceae	<i>Saurauia ursina</i>	Moquillo	Comestible, maderable, leña
Aquifoliaceae	<i>Ilex uniflora</i>	Tinto	Maderable, leña, medicinal
Araliaceae	<i>Oreopanax bogotensis</i>	Mano de oso	Maderable, artesanal
Araliaceae	<i>Dendropanax bogotensis</i>	Pumamaque	Artesanal, maderable
Asteraceae	<i>Baccharis latifolia</i>	Chilca	Medicinal
Boraginaceae	<i>Tournefortia fuliginosa</i>	Palo Mote	Leña, maderable
Brunelliaceae	<i>Brunellia tomentosa</i>	Cancho	Maderable, leña, medicinal
Caprifoliaceae	<i>Viburnum pichinchense</i>	Pelotillo	Maderable, medicinal,
Chloranthaceae	<i>Hedyosmun bomplandianum</i>	Silbo silbo	Medicinal
Clethraceae	<i>Clethra fagifolia</i>	Manduro	Maderable, leña
Clusiaceae	<i>Clusia longistyla</i>	Cucharo	Maderable, leña, medicinal
Clusiaceae	<i>Clusia multiflora</i>	Mate	Medicinal, artesanal, leña
Cunoniaceae	<i>Weinmania pubescens</i>	Encino	Leña, maderable, industrial
Cunoniaceae	<i>Weinmania tomentosa</i>	Encenillo	Maderable, artesanal, medicinal, industrial
Ericaceae	<i>Bejaria resinosa</i>	Fragua	Medicinal, leña, maderable, artesanal
Ericaceae	<i>Bejaria aestuans</i>	Carbonero	Maderable, leña, medicinal
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia latazzi</i>	Pillo o lechero	Leña
Euphorbiaceae	<i>Hyeronima colombiana</i>	Motilón dulce	Comestible, maderable, leña
Lauraceae	<i>Nectandra globosa</i>	Aguacatillo	Maderable, leña
Lauraceae	<i>Ocotea guyanensis</i>	Uraco	Maderable, leña
Melastomataceae	<i>Miconia squamulosa</i>	Amarillo chicharrón	Maderable, artesanal, medicinal
Melastomataceae	<i>Miconia theazans</i>	Amarillo	Maderable, leña medicinal
Melastomataceae	<i>Tibouchina grossa</i>	Siete cueros	Medicinal
Melastomataceae	<i>Buquetia glutinosum</i>	Siete cueros	Medicinal
Myrtaceae	<i>Myrcia popayanensis</i>	Arrayán	Leña, comestible, maderable
Myrtaceae	<i>Myrcianthes leucoxylla</i>	Arrayán	Comestible, leña maderable, medicinal
Myricaceae	<i>Morella pubescens</i>	Laurel de cera	Maderable, leña, industrial
Rosaceae	<i>Hesperomeles goudotianum</i>	Cerote	Maderable, leña
Rubiaceae	<i>Chinchona pitayensis</i>	Cascarillo	Medicinal, maderable
Rubiaceae	<i>Palicourea amethystina</i>	Majua	Leña, maderable, medicinal
Solanaceae	<i>Solanum ovalifolium</i>	Cujaca	comestible
Theaceae	<i>Freziera reticulata</i>	Motilón silvestre	Maderable, leña
Verbenaceae	<i>Aeghiphila bogotensis</i>	Velo Blanco	Maderable, medicinal, leña

Fuente: Delgado, A. y P. Sánchez, 2005.

- **Páramo de Galeras.** Se conoce el estudio realizado por Salazar (1984), donde presenta un listado de usos para angiospermas del Volcán Galeras. La zona de estudio comprende una franja altitudinal desde los 2527 m.s.n.m. hasta 4276 m.s.n.m. (Ver tabla 41).

Tabla 41. Usos de la vegetación de la región del volcán Galeras, Departamento de Nariño.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ALTITUD	USOS
Actinidaceae	<i>Saurauia bullosa</i> Wawra	Moquillo, dulumoco	3200	Comestible
Actinidaceae	<i>Saurauia</i> sp.	Moquillo	3400-3600	Comestible, leña
Araliaceae	<i>Oreopanax nitidus</i> Cuatr.	Mano de oso, pumamaque	3370	Maderable
Araliaceae	<i>Oreopanax</i> sp.		3000-3600	Maderable
Asclepiadaceae	<i>Cynanchum microphyllum</i> H.B.K.	Lechero	2900	
Berberidaceae	<i>Berberis retinervia</i> Tr. et P.	Espuelo, uña de gato	3000-3600	Ornamental, industrial
Boraginaceae	<i>Tournefortia fuliginosa</i> H.B.K.	Árbol de mote	2700	Leña
Campanulaceae	<i>Siphocampylus giganteus</i> (Cav.) D. Don.	cauchillo	3000-3400	Medicinal
Campanulaceae	<i>Siphocampylus</i> sp.		3200-3500	Medicinal
Buddlejaceae	<i>Buddleia lindenii</i> Benth.		3300-3600	
Buddlejaceae	<i>Buddleia</i> sp.		3220-3600	
Cariophyllaceae	<i>Cerastium arvense</i> Cham. & Schalecht.		2900-3700	
Clethraceae	<i>Clethra fagifolia</i> H.B.K.		3100	Forestal
Asteraceae	<i>Baccharis floribunda</i> H.B.K.	Chilca, niquitao	2500-3300	Medicinal
Asteraceae	<i>Baccharis genistelloides</i> (Lam.) Pers.	Cuchu-cuchu	3300-3600	Medicinal, industrial
Asteraceae	<i>Barnadesia spinosa</i> L. f.	Espino	2600-2900	Medicinal
Asteraceae	<i>Chaptalia cordata</i> Hieron.		3300-3500	Medicinal
Asteraceae	<i>Diplostephium adenochaenium</i> Blake.		3000-3950	Medicinal, ornamental
Asteraceae	<i>Diplostephium rhododendroides</i> Hieron.		3340-3500	Industrial
Asteraceae	<i>Espeletia hartwegiana</i> Cuatr.	Frailejón	3600-3800	Medicinal
Asteraceae	<i>Espeletia pycnophylla</i> Cuatr.		3600-3800	Medicinal
Asteraceae	<i>Eupatorium</i> sp.		2800-3800	Medicinal
Asteraceae	<i>Gnaphalium graveolens</i> H.B.K.		3200-3600	Medicinal
Asteraceae	<i>Gnaphalium purpureum</i> L.	Vira-vira, cola de ratón	2600-2900	Medicinal
Asteraceae	<i>Hypochoeris radicata</i> L.	Achicoria, hierba de cancho	2600-3000	Alimenticia, medicinal
Asteraceae	<i>Hypochoeris sessiliflora</i> H.B.K.	Achicoria amarilla	3500-4200	Medicinal
Asteraceae	<i>Hypochoeris setosus</i> Rusb.	Chicoria blanca	3200-4000	Medicinal
Asteraceae	<i>Liabum grantense</i> Cuatr.		3100-4000	Medicinal
Asteraceae	<i>Senecio andicola</i> Turcz.		2900-3770	Medicinal
Asteraceae	<i>Senecio canescens</i> (H.B.K.) Cuatr.		3600-3950	Medicinal
Asteraceae	<i>Senecio formosus</i> H.B.K.	Árnica	3200-3500	Medicinal
Asteraceae	<i>Senecio otophorus</i> Maxims.		3500-4000	Medicinal
Asteraceae	<i>Senecio bacciniodes</i> Weed.		3100-3600	Medicinal
Asteraceae	<i>Stevia lucida</i> Lag.	Chilca blanca, jarilla	2700-3100	Medicinal
Asteraceae	<i>Taraxacum officinale</i> L.	Diente de león	2900-4200	Medicinal
Asteraceae	<i>Werneria humilis</i> H.B.K.		3500-4200	Medicinal
Coriariaceae	<i>Coriaria tymifolia</i> H. & B.	Sancia, reventadera, tinta	2600-3400	Industrial
Cunoniaceae	<i>Weinmania microphylla</i> H.B.K.		2800-3400	Mederable, industrial, medicinal
Cunoniaceae	<i>Weinmania pubescens</i> H.B.K.		3300-3700	Forestal, medicinal
Chloranthaceae	<i>Hediosmum</i> sp.		3400-4000	Medicinal
Brassicaceae	<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medic.	Bolsita del pasto	2530-2800	Medicinal
Desfontaineaceae	<i>Desfontainea spinosa</i> Ruiz. et Pavón.	Taique, chapico	2800-3200	Medicinal
Elaeocarpaceae	<i>Vallea stipularis</i> L.f.	Rosa silvestre, palo rosa	2800-3600	Forestal, medicinal, ornamental

Ericaceae	<i>Befaria glauca</i> (H.B.K.) var. <i>coartata</i> Mansf. Sleum.	Pega mosco, argucha	2700-3200	Ornamental, forestal
Ericaceae	<i>Gaultheria glomerata</i> (Cav.) Sleum.		3220-3400	Medicinal
Ericaceae	<i>Gaultheria insipida</i> Benth.		3400	Alimenticia
Ericaceae	<i>Macleania rupestris</i> (H.B.K.) A.C. Smith.		3200-3500	Alimenticia
Ericaceae	<i>Pernettya prostrata</i> (Cav.) Sleum.		3200-3500	Forestal
Ericaceae	<i>Vaccinium floribundum</i> H.B.K.		3400	Alimenticia
Ericaceae	<i>Vaccinium</i> sp.		3000-3700	
Euphorbiaceae	<i>Phyllanthus salviaefolius</i> H.B.K.	Cedrillo, yuco serrano	2600-2900	Industrial
Gentianaceae	<i>Gentiana hypericoides</i> Gilb.		3400-4000	Medicinal
Gentianaceae	<i>Gentiana cerastioides</i> H.B.K.		3700-4200	Medicinal
Gentianaceae	<i>Halenia</i> sp.		3400	
Gentianaceae	<i>Halenia</i> sp.		3620	
Geraniaceae	<i>Erodium moschatum</i> (L.) L. Her.	Alfileres, tenedor, relojito	2500-2800	Medicinal
Geraniaceae	<i>Geranium confertum</i> Still.		3900-4200	Medicinal
Hypericaceae	<i>Hypericum ruscooides</i> Cuatr.	Pinito de páramo	3400-4020	Industrial, combustible
Hypericaceae	<i>Hypericum laricifolium</i> Juss.	Guarda rocío, falso ciprés	2800-3600	Industrial, medicinal
Hypericaceae	<i>Hypericum lanciooides</i> Cuatr.		3000-3600	Medicinal
Haloragaceae	<i>Gunnera magellanica</i> Lam.		2900-4000	Medicinal
Haloragaceae	<i>Gunnera colombiana</i> Mora.		3428	Medicinal, Industrial
Lamiaceae	<i>Lepechinia bullata</i> (Kunth.) Epl.	Tipo grande, Salvia negra	2700-3400	Medicinal
Lamiaceae	<i>Minthostachys tomentosa</i> (Benth) Eplieg.	Tipo	2800-3200	Medicinal
Fabaceae	<i>Dalea coerulea</i> (L.f) Schinz & Thel	Pispura	2550-2700	Industrial
Fabaceae	<i>Lupinus archeranus</i> C.P. Smith.	chocho	3400	Alimenticia
Fabaceae	<i>Lupinus colombiensis</i> C.P. Smith.		3700	Industrial
Fabaceae	<i>Psoralea mutisi</i> Kunt.	Tarta	2600-2800	Medicinal
Lentibulariaceae	<i>Pinguicula antartica</i> Vahl.		3200-3700	Ornamental
Loranthaceae	<i>Gaiadendron punctatum</i> (R.et.P.) G.Don	Pajaritos	3200-3800	Ornamental
Melastomataceae	<i>Brachyotum lindenii</i> Cogn.		3770	Forestal
Melastomataceae	<i>Brachyotum ledifolium</i> (Desv.) Triana		3200-3400	Forestal
Melastomataceae	<i>Miconia latifolia</i> (D.Don.) Naud.		3700	Industrial
Melastomataceae	<i>Miconia ligustrina</i> (Sm.) Tr.	Árnica, azucarero, morochillo	2700-2900	Industrial
Myricaceae	<i>Myrica polycarpa</i> H.B.K.	Laurel de páramo	2600-3200	Industrial
Onagraceae	<i>Epilobium denticulatum</i> R.& P.		3700	Medicinal
Onagraceae	<i>Fucsia canescens</i> Benth.		2700-3200	Ornamental
Onagraceae	<i>Oenothera tetraptera</i> Cav.	Platanillo	2700-3100	Medicinal
Oxalidaceae	<i>Oxalis corniculata</i> L.	Platanillo	2700	Medicinal
Oxalidaceae	<i>Oxalis pubescens</i> H.B.K.	Chulco	2700-3200	Medicinal
Papaveraceae	<i>Bocconia frutescens</i> L.	Trompeto, albarrasín	2700-3200	Medicinal
Papaveraceae	<i>Papaver rhoeas</i> L.	Amapola	2600-3000	Medicinal
Passifloraceae	<i>Passiflora mixta</i> L.f.		2900	Alimenticia
Phytolaccaceae	<i>Phytolacca bogotensis</i> H.B.K.		3100-3400	Medicinal
Polygalaceae	<i>Monnina aestuans</i> D.C.	Ibilan	2700-3200	Medicinal
Polygonaceae	<i>Muehlenbeckia tamnifolia</i> (H.B.K.) Meissn.		3000-3200	Medicinal
Ranunculaceae	<i>Ranunculus guzmanii</i> Humb. ex. Caldas		3920-4100	Ornamental
Ranunculaceae	<i>Thalictrum podocarpum</i> H.B.K.		2600-2800	Ornamental
Rosaceae	<i>Acaena</i> sp.		2800-3300	Medicinal
Rosaceae	<i>Lachemilla nivalis</i> (H.B.K) Roth.		4000-4200	
Rosaceae	<i>Lachemilla galioides</i> (Benth.) Rothm.		3500-3700	Medicinal
Rosaceae	<i>Hesperomeles glabrata</i> H.B.K.	Cerote	3400-3600	Medicinal
Rosaceae	<i>Hesperomeles pernettyodes</i> Wedd.		3400-3600	Medicinal
Rosaceae	<i>Rubus bogotensis</i> H.B.K.	Mora blanca	2700-3100	Alimenticio, medicinal
Rosaceae	<i>Rubus glabrata</i> H.B.K.		3000-3600	Alimenticia
Rosaceae	<i>Rubus macrocarpus</i> Benth.	Morrocota	3100-3300	Alimenticia

Rosaceae	<i>Rubus nubigenus</i> H.B.K.	Morones	3100-3500	Alimenticia, medicinal
Rubiaceae	<i>Relbunium hipocarpium</i> (L.) Hemsl.	coralito	3600	Medicinal
Saxifragaceae	<i>Escallonia</i> sp.		3700-4000	Forestal
Scrophulariaceae	<i>Ourisia chamaedryifolia</i> Benth.		3800-4200	Ornamental
Solanaceae	<i>Solanum</i> sp.		3100	Ornamental
Apiaceae	<i>Azorella multifida</i> (R. & P.) Mez.		3200-3400	Ornamental
Valerianaceae	<i>Valeriana microphylla</i> H.B.K.		3400-4000	Medicinal
Valerianaceae	<i>Valeriana plantaginea</i> H.B.K.		3200-3500	Medicinal
Valerianaceae	<i>Valeriana crassifolia</i> H.B.K.		3200-3400	Medicinal
Violaceae	<i>Viola stipularis</i> Sw.		3100-3400	Medicinal
Violaceae	<i>Viola</i> sp.		3200-3500	Medicinal
Amaryllidaceae	<i>Bomarea linifolia</i> (H.B.K.) Bak.	Pecosita	3200-4100	Ornamental
Amaryllidaceae	<i>Bomarea</i> sp.	Pecosa	3400-3900	Ornamental
Bromeliaceae	<i>Guzmania</i> sp.		3200-3500	Ornamental
Cyperaceae	<i>Scirpus</i> sp.		3300	Artesanal
Dioscoreaceae	<i>Dioscorea coriacea</i> H. & B.		2900	Alimenticia
Poaceae	<i>Anthoxanthum odoratum</i> L.	Pasto oloroso	3200-3600	Forrajera
Poaceae	<i>Holcus lanatus</i> L.	Saboya, falsa poa	2600-3500	Forrajera
Orchidaceae	<i>Altesteinia</i> sp.		4000-4200	Ornamental
Orchidaceae	<i>Elleanthus</i> sp.		3100-3400	Ornamental
Orchidaceae	<i>Epidendrum torquatum</i> Lindl.		2800-3400	Ornamental
Orchidaceae	<i>Epidendrum gastropodium</i> Reich. f.		3200-4000	Ornamental
Orchidaceae	<i>Masdevalia chrysonera</i> L. & K.		3300-3500	Ornamental
Orchidaceae	<i>Odontoglossum coronarium</i> Lindl.		3400-3600	Ornamental
Orchidaceae	<i>Pleurothallis</i> sp.		2900-3300	Ornamental

Fuente: Salazar, O., 1984

- **Páramos Azonales.** Se registra el estudio realizado por Gayardo y Patiño (2004) donde indican que los usos de las plantas son principalmente como maderables, artesanales y comestibles. (Ver tabla 42).

Tabla 42. Usos de especies forestales en estado fustal del bosque aledaño al páramo Azonal ubicado en la vereda Santa Clara, corregimiento El Encano

Familia	Nombre científico	Nombre común	Usos
Actinidaceae	<i>Saurauia pruinosa</i>	Moquillo	Comestible, Leña
Aquifoliaceae	<i>Ilex uniflora</i>	Tinto	Maderable
Araliaceae	<i>Oreopanax bogotensis</i>	Mano de oso	Maderable
Araliaceae	<i>Oreopanax cariciaefolium</i>	Mano de tigre	Artesanal, maderable, leña
Araliaceae	<i>Sheflera marginata</i>	Pumamaque	Artesanías, maderable, leña
Boraginaceae	<i>Tournefortia fuliginosa</i>	Palo Mote	Leña, medicinal
Brunelliaceae	<i>Brunellia putumayensis</i>	Cancho	Leña, maderable, artesanal
Brunelliaceae	<i>Brunellia tomentosa</i>	Cancho	Maderable, leña, artesanal
Caprifoliaceae	<i>Viburnum pichinchense</i>	Pelotillo	Maderable, medicinal,
Chloranthaceae	<i>Hedyosmun bomplandianum</i>	Silbo silbo	Medicinal, maderable
Clethraceae	<i>Clethra fagifolia</i>	Manduro	Maderable, leña
Clusiaceae	<i>Clusia ducu</i>	Gaque	Leña, maderable, medicinal
Clusiaceae	<i>Clusia longistyla</i>	Cucharo	Maderable, medicinal, artesanal
Clusiaceae	<i>Clusia multiflora</i>	Mate	Medicinal, maderable, artesanal, leña
Cunoniaceae	<i>Weinmania balbisiana</i>	Encino Hojiancho	Leña, maderable, industrial
Cunoniaceae	<i>Weinmania multijuga</i>	Encenillo	Maderable, medicinal, industrial
Cunoniaceae	<i>Weinmania pinnata</i>	Encino	Maderable, leña, medicinal, industrial
Cunoniaceae	<i>Weinmannia trianae</i>	Encino curtidor	Industrial, maderable, leña, medicinal
Ericaceae	<i>Bejaria aestuans</i>	Fragua	Medicinal, leña, maderable, artesanal
Ericaceae	<i>Bejaria aestuans</i>	Carbonero	Maderable, medicinal
Euphorbiaceae	<i>Hyeronima colombiana</i>	Motilón dulce	Comestible, maderable

Lauraceae	<i>Nectandra globosa</i>	Aguacatillo	Maderable
Lauraceae	<i>Ocotea guyanensis</i>	Uraco	Maderable
Loranthaceae	<i>Gaiadendron punctatum</i>	Palo Rosa	Maderable, artesanal
Melastomataceae	<i>Miconia squamulosa</i>	Amarillo chicharrón	Maderable, artesanal, industrial, medicinal
Melastomataceae	<i>Miconia theazans</i>	Amarillo	Maderable, artesanal, industrial
Melastomataceae	<i>Meriania nobilis</i>	Doradilla	Maderable, artesanal
Meliaceae	<i>Guarea sp.</i>	Cafecillo	Maderable, artesanal, leña
Myrsinaceae	<i>Myrsine coriacea</i>	Capulicillo	Maderable, artesanal
Myrtaceae	<i>Myrcia popayanensis</i>	Arrayán	Comestible, maderable, artesanal
Myrtaceae	<i>Myrcianthes leucoxylla</i>	Arrayán	Comestible, maderable, medicinal
Rosaceae	<i>Hesperomeles goudotianum</i>	Cerote	Maderable, medicinal
Rubiaceae	<i>Chinchona pitayensis</i>	Cascarillo	Medicinal, leña
Rubiaceae	<i>Palicourea amethystina</i>	Majua	Leña, maderable, artesanal
Solanaceae	<i>Cestrum cuneifolium</i>	Sauco	Medicinal
Symplocaceae	<i>Symplocos sp.</i>	Crespo blanco	Maderable, leña, industrial.
Theaceae	<i>Freziera canescens</i>	Motilón silvestre	Maderable
Theaceae	<i>Freziera reticulata</i>	Motilón silvestre	Maderable, leña
Verbenaceae	<i>Aeghiphila bogotensis</i>	Velo Blanco	Maderable, medicinal
Winteraceae	<i>Drymis granadensis</i>	Canelon	Maderable, medicinal,

Fuente: Gayardo W. y L. Patiño, 2004.

- **Páramos Patascoy y El Alcalde.** No hay información.

- **Páramo El Tábano.** No hay información

• **Zona Suroriente**

No hay información

• **Zona Suroccidente.**

- **Páramos Azufral – Gualcalá.** No hay información

- **Páramo Paja Blanca.** No hay información

- **Páramos Chiles – Cumbal.** (Ver Tabla 43). En Chiles, los siguientes son los usos que se registran en general, según Castillo et al (2004):

- Combustible (leña y carbón) y madera para construcción de viviendas, son empleadas especies como *Miconia* sp. 1, *Miconia* sp. 3 (Amarillo de hoja grande y amarillo de hoja chiquita), *Polylepis sericea* (Capote), *Weinmannia heterophylla* y *W. brachystachya* (encenillo o encino).
- Retenedores de agua: especies como *Hedyosmum* sp. (Olloco) y *Solanum* sp. 1 (Colla).
- Postes o pilares de casas: emplean los helechos (*Blechnum* sp.).
- Amarres de leña, postes y techo de casas: especies como *Munnozia* sp. (Bejuco negro) y Asteraceae (Bejuco blanco).
- Medicinal: se usa principalmente plantas de la familia Lamiaceae como aromáticas como infusión *Satureja* sp. (Zunfo).

En 2006, Rosero evalúa los usos que hace la comunidad indígena del Resguardo La Ortiga, Municipio de Cumbal, identificando además la parte de la planta empleada y la forma de emplearla. Tablas 43 a 50

Tabla 43. Formas de uso de las especies utilizadas como alimenticias por la comunidad del Resguardo La Ortiga, Municipio de Cumbal

Especie	Partes útiles	Preparación/ consumo	Uso local
<i>Brassica cf. napus</i> L	Hoja	Cocida, guiso, tierna	Se consume en sopas guisos
<i>Brassica oleracea</i> var. <i>Acephala</i> D.C.	Hoja	Cocida, tierna	Se consume en sopas
<i>Brassica oleracea</i> L	Hoja	Cruda, cocida	Las hojas se consumen en sopas y fritas
<i>Chenopodio quinoa</i> L	Semilla	Cocida, madura	Guisos, sopas, coladas con leche
<i>Coriandrum sativum</i> L	Hoja	Cruda, cocida	Como condimento en sopas, en ensaladas
<i>Cucúrbita facifolia</i> Bouche	Fruto, semilla	Cocido, tierno, maduro	Dulces, mazamorra, sopas, la semilla tostada y molida se agrega al ají
<i>Cyclanthera explondes</i> Naud	Fruto	Cocido, tierno	Se consume en sopa, frito
<i>Greigia vulcanica</i> Andre	Fruto	Testa maduro	Se lo consume como fruto, hay que chupar por un extremo
<i>Hesperomeles heterophylla</i> (R&P) Hook	Fruto	Fresco, maduro	Se lo consume como fruto
<i>Lactuca scariola</i> L	Hoja	Crudo, frasca	Se consume con mote
<i>Macleania rupestres</i> H.B.K. Smith	Fruto	Fresco, maduro	Se consume como fruta y en cocción en leche
<i>Myrcianthes</i> sp.	Hoja	Cocida	Saborizante del champús (colada de maíz)
<i>Oxalis tuberosa</i> Molina	Tubérculo	Crudo, cocido	Se consume en sopas, cocida en agua se acompaña con leche ó café, cruda cuando está dulce
<i>Pasiflora cumbalensis</i> H.B.K	Fruto	Fresco, maduro	Fruto
<i>Physalis peruviana</i> L	Fruto	Fresco, madura	Se lo consume como fruta
<i>Puya clava-herculis</i> Mez & Sordio	Tallo	Crudo. Cocido	La parte central del tallo después de la floración se la consume como ensalada y en guiso
<i>Rubus glabratus</i> H.B.K	Fruto	Fresco, maduro	Se lo consume como fruta
<i>Rubus glaucus</i> Benth	Fruto	Fresco, maduro	Fruta
<i>Rubus macrocarpus</i> Benth.	Fruto	Fresco, maduro	Se lo consume como fruta
<i>Salpichroa tristis</i> Miers	Fruto	Fresco, maduro	Se lo consume como fruta
<i>Satureia nubigena</i> (Kunth) Briquet	Toda la planta	Hervida	Se la toma en las mañanas y el las noches como aromática; con chapil como bebida alcohólica
<i>Solanum tuberosa</i> L	Tubérculo	Cocido	Se lo consume en sopas, fritas, azadas
<i>Ullucus tuberosus</i> Caldas	Tubérculo	Cocido, guiso, al vapor	Se consume en sopas, guisos, al vapor con habas papas
<i>Vaccinium floribundum</i> H.B.K	Fruto	Fresco, maduro	Se consume como fruta
<i>Vaccinium</i> sp.	Fruto	Fresco, maduro	Se consume como fruta
<i>Vicia faba</i> L	Semilla	Cocida, tierna; tostada, Madura	Se consume cocidas al vapor, en sopas, como bebida, semilla muy tostada y macerada disuelta en agua hervida

Fuente: Rosero, 2006

Tabla 44. Formas de Uso de las especies medicinales por la comunidad del Resguardo La Ortiga, Municipio de Cumbal

Especies	Partes útiles	Prepar / aplic	Uso local	Relación con otras especies y aditivos
<i>Abutilon striatum</i> var <i>thomsonii</i> Dick	Hojas y flor	Enserenar/bañar	Reumatismo	
<i>Achillea millefolium</i> L.	Hojas tiernas	Hervido/vía oral	Dolor abdominal y muscular por el frío	Chapil
<i>Adiantum</i> sp.	Hojas y tallo	Decocción/vía oral	Dolor de cintura por afección de los riñones	
<i>Alnus jorullensis</i> H.B.K.	Hojas	Emplasto	Dolor abdominal, soltura por el frío; reumatismo, desinflamatorio	Manteca de gallina
<i>Aloysia tryphylla</i> (L'Herit) Britt.	Hoja, tallo y flor.	Hervido/vía oral	Nervios, dolor de estomago	
<i>Alternanthera lanceolata</i> (Benth) Schinz.	Hojas y tallo	Licuada/vía oral	Dolor de cabeza y tos	Con huevo
<i>Ambrosia arborescens</i> Mill.	Hoja, flor, semilla.	Semilla en decocción /vía oral; flor hervida/vía oral; hoja tierna/vía externa; extracto/vía oral	Colerín; dolor de vientre periodo menstrual; hemorragia nasal; nervios	Para hemorragia nasal con geranio ( <i>Pelargonium grandiflorum</i> ); para nervios con menta ( <i>Mentha pulegium</i> ) y verbena ( <i>Verbena littoralis</i> )
<i>Anetum graveolens</i> L.	Flor, hoja.	Infusión/vía oral	Afecciones del sistema digestivo e hígado	
<i>Artemisia</i> sp.	Hojas.	Infusión/vía oral	Indigestión, estreñimiento	
<i>Avena sativa</i> L.	Inflorescencia	Hervido/vía oral	Irritación de riñones	Linaza, grama, goma, papachina.
<i>Baccharis floribunda</i> H.B.K.	Hojas, tallo	Decocción/vía oral	Para soltura (diarrea)	
<i>Baccharis latifolia</i> H.B.K.	Hojas, tallo	Decocción/vía oral	Para soltura	
<i>Bellis Perennis</i> L.	Flor.	Decocción en leche/vía oral	Congestión pulmonar, tos	
<i>Bidens andicola</i> H.B.K.	Toda la planta.	Decocción/vía externa	Baños para reumatismo	
<i>Bidens bipinnata</i> L. var. <i>Cynapiifolia</i> (H.B.K.) Maza.	Hoja y flor.	Decocción/vía externa/baños; infusión/vía oral	Dolor del cuerpo y picones; para nervios	
<i>Bidens pilosa</i> L.	Flor	Infusión/vía oral	Nervios (calmante)	
<i>Borago officinalis</i> L.	Flor	Decocción/vía oral	Purgante después el parto	
<i>Bromus pitensis</i> H.B.K.	Flor	Hervida/vía oral	Irritación del hígado	
<i>Brugmansia aurea</i> Lagerhem.	Hoja.	Emplasto	Desinflamatorio golpes y heridas	
<i>Brugmansia sanguinea</i> (R&P) Don.	Hoja, flor, fruto.	Soasada: extracto/externa	Desinflamatorio golpes o heridas; cicatrizante	
<i>Calendula officinalis</i> L.	Flor	Infusión/vía oral; decocción/vía oral; cataplasma; extracto/vía externa	Úlcera gástrica; nervios; cicatrizante manchas en la piel	Para nervios con rosa mosqueta
<i>Chenopodium ambrosoides</i> L.	Hoja	Extracto/vía oral ;frito	Desparasitante; para aumentar el apetito	
<i>Chenopodium quinoa</i> L.	Semilla.	Cocción/alimento	Ayuda a cicatrizar heridas de cirugías	
<i>Chuquiraga fruticosa</i> Just ex Sterd	Hojas, flor y tallo.	Infusión/vía oral; decocción/vía oral	Afecciones del hígado; inflamación del abdomen, dolor de estomago y cólico menstrual	
<i>Coriandrum sativum</i> L.	Hoja, raíz.	Hervido/vía oral	Nervios, aumentar apetito	Vino blanco
<i>Culcitium reflexum</i> H.B.K.	Tallo, hoja y flores.	Hervido/vía oral	Dolor estomago, dolor corporal, cansancio	
<i>Cupressus funebris</i> Endl.	Tallos y hojas.	Hervido/vía oral	Para la tos producida por la gripa	

<i>Cyclanthera explodens</i> Naud	Hoja	Decocción/externo	Para limpiar manchas en la piel	
<i>Cynodon dactylon</i> (L) Pers.	Hoja, tallo.	Hervida/vía oral	Irritación del hígado, nervios	
<i>Dianthus carophyllus</i> L.	Flor.	Extracto/vía oral; enserenar/baños	Para nervios	Enserenar con rosa mosqueta
<i>Espeletia pycnophylla</i> Cuatr.	Hojas, tallo y resina	Emplasto	Dolor de cabeza, oído (por el frío), reumatismo, desgarre, para el frío (antidiarreico), para caminar rápido, Cicatrizante de heridas)	
<i>Eucalyptus globulus</i> Labill.	Hoja	Hervida/vía oral; hervido/baños	La gripe(congestión pulmonar, nasal); antiinflamatorio muscular, reumatismo	Leche
<i>Alectoria jubata</i> (L.) N&L.	Toda el liquen	Hervido/vía oral	Afecciones del hígado y riñón	
<i>Geum peruvianum</i> Fock.	Hoja.	Hervida/vía oral	Nervios	
<i>Hesperomeles glabrata</i> (H.B.K) Roem.	Tallo, fruto	Decocción/vía oral	Afecciones del hígado	
<i>Hesperomeles heterophylla</i> (R&P) Hook.	Fruto.	Decocción/vía oral	Afecciones del hígado	
<i>Hipochaeris sessiliflora</i> H.B.K	Raíz	Látex/vía externa	Para quitar el seno a los niños	
<i>Huperzia attenuata</i> (Spring) Trevis.	Toda la planta	Hervido/vía oral	Afecciones del hígado y riñón	
<i>Lactuca scariola</i> L.	Raíz.	Decocción/vía oral	Para nervios	
<i>Lathyrus odoratus</i> L.	Flor.	Infusión/vía oral	Nervios	
<i>Lavatera arborea</i> L.	Hojas y flor.	Infusión/vía oral	Dolor del cuerpo	
<i>Lavatera</i> sp.	Hojas y flor.	Hervido/baños	Desinflamatorio de golpe	
<i>Lepechinia vulcanicola</i> Word.	Hojas.	Soasada/emplasto; fresca/emplasto; decocción/baños; hervida/vía oral	Dolor de huesos por el frío; dolor de oído y cabeza; antiinflamatorio de heridas y golpes; dolor de estomago por el frío.	
<i>Lepidium bipinnatifidum</i> Desv.	Flor, semilla	Extracto/vía oral; macerado/externa	Agitación del corazón; desparasitante antiinflamatorio de golpes.	Para desparasitar con limón
<i>Loricaria ilinissae</i> (Benth.) Cuatr.	Hojas, flor y tallo	Decocción/vía oral	Gastritis, ulcera gástrica, anticancerígeno	
<i>Loricaria thuyoides</i> (Lam) Sch. Bip.	Hojas y Flor	Hervido/vía oral	Estreñimiento, ulcera gástrica	
<i>Matricaria Chamomilla</i> L.	Toda la planta.	Hervida/vía oral; decocción/vía externa	Dolor de estomago; el vapor para dar vahos para el frío, inflamación del vientre en mujeres en embarazo, después del parto	
<i>Matthiola incana</i> R. Brown	Flor	Infusión/vía oral	Para nervios	
<i>Medicago sativa</i> L.	Tallos y hojas	Extracto/vía oral	Dolor de cabeza, mareo, debilidad	Se mezcla con huevo de paloma
<i>Melissa officinalis</i> L.	Hojas y tallo.	Enserenar/bañar	Nervios	Ortiga ( <i>Urtica dioica</i> Lin)
<i>Mentha piperita</i> L	Hojas y tallo.	Infusión/vía oral; frito/alimento	Dolor de estomago; asentar la circa (indigestión, mareo, vómito)	Ajo y huevo
<i>Mentha pulegium</i> L.	Hojas, tallos.	Hervidos/vía oral	Dolor de estomago producido por el frío	
<i>Miconia gleasoniana</i> Wordack.	Hoja.	Hervido/vía oral	Nervios	Cadillo, encino

<i>Minthostachys tomentosa</i> (Benth) E. Pling.	Hojas y tallo	Hervido/vía oral	Opilación del estomago de los niños (dolor, inflamación, diarrea)	
<i>Monnina aestuans</i> (L.F.) D.C.	Fruto.	Extracto/externo	Fuegos e infecciones de la boca.	
<i>Myrcianthes</i> sp.	Hoja	Masticar; hervida/baños	Dolor de muela; reumatismo (dolor de huesos)	
<i>Nasturtium officinale</i> (L) R.B	Hojas, tallos	Decocción/vía oral; hoja tostada o secada al calor/externa	Afecciones del hígado/dolor abdominal por frío	Linaza, anís, malva alta, malva de olor y pelo de choclo (maíz tierno)
<i>Niphogeton dissectus</i> Macbride.	Flor, hoja.	Hervido/vía oral	Afecciones del sistema digestivo e hígado	
<i>Otholobium mexicanum</i> (L) Grimes	Hojas	Hervido/baños	Desinflamatorio de golpe	
<i>Pasiflora cumbalensis</i> H.B.K	Flor	Infusión/vía oral	Asiente el espanto (indigestión, diarrea)	Limón
<i>Pelargonium grandiflorum</i> Willd.	Flor.	Fresca/inhalación	Dolor de cabeza	Se mezcla en leche o Sola
<i>Pelargonium odoratissimum</i> Ait.	Hojas, flor.	Hervida/vía oral	Nervios	
<i>Pentacalia stuebelli</i> (Hier).Cuatr.	Hoja, flor	Hervido/vía oral	Dolor abdominal, afecciones del hígado	
<i>Phisalis peruviana</i> L.	Fruto.	Decocción/externo	Ojos nublados o irritados	
<i>Pinus patula</i> L.	Hoja, tallo	infusión/vía oral	dolor de cabeza, gripa	Leche
<i>Plantago</i> sp	Hoja, raíz	Hervido/vía oral; macerado/externo	Dolor de espalda, cintura, desinflamatorio	China, goma, linaza
<i>Ranunculus gusmanii</i> Humboldt ex Caldas	Hoja.	Macerada/externo; hervido/vía oral; extracto/vía oral	Reumatismo; hígado y riñón; desparasitante	Alcohol de 90° con limón
<i>Rosa</i> sp.	Flor	Enserenada/baños	Nervios, ojos irritados	
<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	Hojas y tallo.	Hervido/vía oral	Para dolor de estomago por el frío, dolor de brazos y pies	Chapil, panela
<i>Rumex acetosella</i> L.	Hoja, tallo.	Macerada/externo	Desinfectante de heridas	
<i>Rumex crispus</i> L.	Hoja, inflorescencia.	Hervido/vía interna	Colerín, pena	
<i>Ruta graveolens</i> L.	Hoja, flor.	Tostado, macerada/vía oral; infusión/vía oral	Dolor del vientre e inflamación; cólico menstrual	Huevo tibio
<i>Salvia leucantha</i> Cav	Hojas y flor.	Infusión/vía oral; hervido/vía oral	Tos, dolor de cabeza, para evitar hemorragia en el periodo menstrual	
<i>Salvia macrostachya</i> Kunth.	Hoja	Soasada/emplasto	Soltura, por el frío	Marco, chapil
<i>Sambucus nigra</i> L.	Hojas.	Decocción/baños	Dolor de huesos	
<i>Satureia nubigena</i> (Kunth) Briquet	Toda la planta.	Hervida/vía oral	Dolor de estomago	
<i>Solanum nigrumamericanum</i> (Mill) Schultz.	Hoja, tallo, fruto	Hervido/externo	Desinflamatorio golpes y heridas	
<i>Solanum tuberosa</i> L.	Flor, tubérculo	Hervido/vía oral	Dolor abdominal e irritación de riñón	Rosa mosqueta
<i>Sonchus asper</i> (L) Hill.	Toda la planta.	Decocción/vía oral	Nervios(calmanete)	
<i>Sonchus oleraceus</i> L.	Tallo y hojas	Extracto y látex/vía externa (masaje)	Dolor abdominal, espalda, cintura, muscular por afección de los riñones	Nilimento olímpico (producto naturista comercial)
<i>Spilanthes americana</i> (Mutis) Hier.	Hoja, flor	Infusión/vía oral; masticar	Dolor de estomago, irritación del hígado; flor para dolor de Muela	
<i>Tagetes zipaquirensis</i> H.B.K.	Tallo, hoja, flor	Hervido/vía externa; hervido/vía oral	Reumatismo; la flor para regular el periodo menstrual	Ciprés, pino, eucalipto, ruda, manzanilla, ortiga negra, ortiga blanca,

				matico y chapil
<i>Taraxacum officinale</i> Weber.	Hoja, raíz.	Crudo/vía interna; tostada macerada en infusión/vía oral; decocción/vía oral	Para soltura; irritación de riñones; afecciones del hígado	Limón
<i>Thymus vulgaris</i> L.	Hojas, flor y tallo.	Hervido/vía oral	Dolor de estomago, agrieras, para el frío	
<i>Triumfetta</i> sp.	Fruto	Hervido/vía oral	Nervios	
<i>Tropaeolum</i> sp.	Hoja.	Emplasto/externo; hervido/vía oral	Irritación de ojos; afecciones de hígado y riñón, hernia abdominal	Chapil
<i>Urtica dioica</i> L.	Toda la planta.	Extracto/vía oral; enserenado/bañar	Colerín; nervios	Rosa mosqueta
<i>Urtica urens</i> L.	Hoja, tallo	Extracto/vía decocción/baños	Nervios; dolor de huesos por el reumatismo	
<i>Vaccinium floribundum</i> H.B.K.	Fruto.	Extracto/vía oral	Anemia y debilidad	
<i>Verbena littoralis</i> H.B.K.	Hoja, tallo y flor.	Extracto/vía oral	Derrame, nervios	
<i>Vicia faba</i> L.	Hojas	Hojas Cocción/alimento	Se consume como guiso cuando hay falta de apetito en mujeres embarazadas	Berro blanco ( <i>Nasturtium officinales</i> )
<i>Viola odorata</i> L.	Flor	Infusión/vía oral	Nervios	
<i>Viola tricolor</i> L.	Flor	Infusión/vía oral	Nervios, dolor de cabeza	
<i>Weinmannia brachystachya</i> Willd ex Engl.	Tallos y hojas.	Hervidos/vía hervido/baños	Para nervios; para evitar la calvicie	

Fuente: Rosero, 2006

Tabla 45. Formas de uso de las especies mágico-rituales por la comunidad del Resguardo La Ortiga, Municipio de Cumbal

Especie	Partes útiles	Prepar / aplic	Uso local	Relación con otras especies y aditivos
<i>Achillea millefolium</i> L.	Toda la planta	decocción /riegos	protector de casa, finca para evitar el daño o maleficio y para curar	gallinazo, guanto y plantas de clima calido
<i>Alonsoa meridionales</i> var <i>Láctea</i> (L.F) Ktze.	Flor, hoja, tallo	macerado/externo; decocción/baños	malviento; personas enduendadas	Yerba verde( <i>Anagallis</i> sp.) y ruda( <i>Ruta graveolens</i> ) se mezclan con chapil
<i>Ambrosia arborescens</i> Mill.	Hoja, flor, semilla	decocción/riegos; hoja fresca/barrida	protector contra espíritus, maleficio; malviento	
<i>Anagallis</i> sp.	hoja, tallo	macerado/externo	espanto/mal aire	ajo( <i>Allium sativum</i> L.) mezclados con chapil
<i>Baccharis floribunda</i> H.B.K.	Flor	sahumerio/externa	mal aire, espanto, cueche, malora	
<i>Baccharis latifolia</i> H.B.K.	hojas y flor	sahumerio/externa	mal aire espanto, cueche, malora	
<i>Bidens pilosa</i> L.	hojas, tallo y flor	decocción/riegos	protección de enemigos y espíritus, maleficio	gallinazo, chilca negra, chilca blanca, guasca tigre y yagé
<i>Brugmansia aurea</i> Lagerhem.	Hoja		símbolo de protección contra el mal	
<i>Brugmansia sanguínea</i> (R&P) Don.	hoja, flor, fruto	barridas	mal aire/maleficio	Chapil
<i>Dianthus carlophyllus</i> L.	Flor	macerado/externo	para espanto	Hierba verde, ruda y chapil
<i>Hypericum laricifolium</i> Juss.	Hojas	tostado/sahumerio	evitar maleficio en los	otras plantas

			terrenos	
<i>Loricaria ilinissae</i> (Benth.) Cuatr	hojas, flor y tallo	fresca/vía externa	mal aire/barrido(dolor de cabeza, decaimiento físico, sueño en el DIA, ronchas)	Junjun ( <i>Salvia sp.</i> ),chapil
<i>Otholobium mexicanum</i> (L) Grimes	Hojas	Fresca/barrido	mal aire guanto, gallinazo, marco	
<i>Pasiflora cumbalensis</i> H.B.K.	Hoja	Fresca/externa	Espanto	
<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	Hojas	tostado/sahumerio	para protección de la casa tierra, contra el maleficio, malora, malviento	Ruda
<i>Ruta graveolens</i> L	hoja, flor	Externo	evitar y curar mal viento, malora	
<i>Salvia sagittata</i> Ruiz & Pavón.	hojas y tallo	fresca/barrida	mal viento	guanto y marco
<i>Salvia macrostachya</i> Kunth.	Hoja	fresca/externa	espanto, malaire	ajo, ruda, chapil
<i>Tagetes zipaquirensis</i> H.B.K.	tallo, hoja, flor	decocción/riegos	para protección de la casa tierra, contra el maleficio	Chilca blanca, chilca negra, paripacunga
<i>Valeriana plantaginea</i> H.B.K	toda la planta	macerado/externo; decocción/baños	mal aire y espanto; propiciatorio buena suerte y protector de enemigos, espíritus y malas energías	chonduro, espingo, pepa voladora y chapil

Fuente: Rosero (2006)

Tabla 46. Formas de uso de las especies artesanales por la comunidad del Resguardo La Ortega, Municipio de Cumbal

Especie	Partes útiles	Prepar / aplic	Uso local	Relación con otras especies y aditivos
<i>Ambrosia arborescens</i> Mill	Hoja, flor, semilla	Macerado/ fermentado	Insecticida; fijador en tinturación	Yamata ( <i>Bidens andicola</i> ) gallinazo ( <i>Tagetes zipaquirensis</i> ) guanto ( <i>Solanum sanguínea</i> ) yerba mora ( <i>Solanum nigrum-americanum</i> ) y cabuya.
<i>Bidens andicola</i> H.B.K.	Flor	Macerado/ fermentado	Fijador en tinturación de lana de oveja	Yerba mora ( <i>Solanum nigrum-americanum</i> ), gallinazo( <i>Tagetes zipaquirensis</i> ) marco( <i>Ambrosia arborescens</i> ) guanto( <i>Brugmancia sanguínea</i> )y cabuya
<i>Brassica cf. napus</i> L.	Flor	Masaje	El aceite se usa para suavizar los pezones de las vacas	
<i>Brassica oleracea</i> var. <i>acephala</i> D.C.	toda la planta		Se siembra como barrera en huertas	
<i>Brugmancia sanguínea</i> (R& P) Don.	Hoja	Macerado/ fermentado	Fijador de tintura	Yerba mora ( <i>Solanum nigrum-americanum</i> ), gallinazo ( <i>Tagetes zipaquirensis</i> ), marco ( <i>Ambrosia arborescens</i> ) y cabuya
<i>Espeletia pycnophylla</i> Cuatr.	hojas, tallo	Cubierta	Para cubrir hielo entretejido con paja	Paja ( <i>Calamagrostis sp.</i> )
<i>Miconia versicolor</i> Naud.	Tallo	Cocinado en lejía	Para tinturar color amarillo en lana de oveja	Bejuco colorado ( <i>muehlenbeckia tamnifolia</i> )
<i>Muehlenbeckia tamnifolia</i> (H.B.K.) Meissn.	Tallo	Cocinado en lejía	Tinturar amarillo	Amarillo ( <i>miconia versicolor</i> )
<i>Oxalis pubescens</i>	hoja, tallo	Cocinado	Fijador de tintura	Amarillo ( <i>miconia versicolor</i> ) ,

H.B.K.			amarilla en lana de oveja	alumbre del cerro, tinta amarilla
<i>Solanum nigrumamericanum</i> (Mill) Schultz.	Fruto	Macerado/fermentado	Fijador de tintura	Yamata ( <i>Bidens andicola</i> ), marco ( <i>Ambrosia arborescens</i> ), gallinazo ( <i>Tagetes zipaquirensis</i> ), guanto ( <i>Solanum sanguinea</i> ) y cabuya
<i>Tagetes zipaquirensis</i> H.B.K.	tallo, hoja, flor	Macerado/fermentado	Para barrer donde están los cuyes(para evitar el mal); la flor como fijador en tinturación de lana de oveja	Eucalipto ( <i>Eucalyptus globulus</i> ) yerbamora ( <i>Solanum nigrumamericanum</i> ), yamata ( <i>Bidens andicola</i> ), marco ( <i>Ambrosia arborescens</i> ) y cabuya
<i>Vicia faba</i> L.	semillas	Masticada	Como champú para Bebe	

Fuente: Rosero, 2006

Tabla 47. Formas de uso de las especies combustibles por la comunidad del Resguardo La Ortiga, Municipio de Cumbal

Especie	Partes útiles	Formas de uso	Uso local
<i>Baccharis floribunda</i> H.B.K	tallo	cortado recolección	leña
<i>Baccharis latifolia</i> H.B.K.	tallo	cortado recolección	leña
<i>Baccharis macracantha</i> H.B.K.	tallo	cortado recolección	Leña
<i>Brachyotum ledifolium</i> Cuatr.	tallo	cortado recolección	Leña
<i>Diplostephium adenachaenium</i> Blake	tallo	cortado recolección	Leña
<i>Diplostephium floribundum</i> subsp. putumayense Cuatr	tallo	recolección	Leña
<i>Eucalyptus globulus</i> Labill.	tallo y hoja	cortado recolección	leña de uso diario y fiestas religiosas
<i>Vicia faba</i> L.	tallo	recolección	leña

Fuente: Rosero, 2006

Tabla 48. Formas de uso de las especies de construcción por la comunidad del Resguardo La Ortiga, Municipio de Cumbal

Especie	Partes útiles	Uso local
<i>Alnus jorullensis</i> H.B.K.	tallo	Casa de bahareque (pilares)
<i>Brachyotum ledifolium</i> Cuatr.	Hojas y tallo	Como escoba, en casa de bahareque (chacla)
<i>Calamagrostis effusa</i> Steud	Hoja	Para cubrir techos
<i>Calamagrostis</i> sp.	Hoja	Cubrir techos, entretejida con frailejón para cubrir hielo, rellenar albardas
<i>Cortaderia nitida</i> (H.B.K.) Pilger.	Tallo de la inflorescencia	Hilar y retorcer lana de oveja
<i>Cupressus funebris</i> Endl.	Tallos	Para postes de división e potreros
<i>Eucalyptus globulus</i> Labill.	Tallo	Postes de división e potreros; casas de teja (tirantes)
<i>Grossvenoria</i> sp.	Tallo	Casa de bahareque (costaneras y tijeras)
<i>Gynoxys trianae</i> Hier.	Tallo	Casa de bahareque (costaneras)
<i>Gynoxys fuliginosa</i> (H.B.K.) Cass	Tallo	Casa de bahareque (chacla)
<i>Hesperomeles glabrata</i> (H.B.K) M. Roem.	Tallo, fruto	Cabos de herramientas (azadón, pala, hachas, cutes)
<i>Miconia versicolor</i> Naud.	Tallo	Casa de bahareque (pilares)
<i>Miconia salicifolia</i> (Bonpl.)	Tallo	Casa de bahareque (chacla)

Naud.		
<i>Myrcianthes</i> sp.	Tallo	Cabos de herramientas (azadón, pala)
<i>Oreopanax seemannianus</i> Marchal.	Tallo	Casa de bahareque (pilares), postes, cabos de herramientas ( azadón , palas, hachas)
<i>Pinus patula</i> L.	Hoja, tallo	Para postes de división de potreros
<i>Weinmannia brachystachya</i> Willd ex Engl.	Tallos	Casas de bahareque (chaclas)

Fuente: Rosero, 2006

Tabla 49. Formas de uso de las especies forrajeras por la comunidad del Resguardo La Ortiga, Municipio de Cumbal

Especie	Partes útiles	Uso local
<i>Ambrosia arborescens</i> Mill.	Hoja	alimento; medicinal (evitar y curar el mal de los cuyes)
<i>Avena sativa</i> L.	Hoja, tallo.	alimento para ganado bovino
<i>Baccharis floribunda</i> H.B.K.	hojas, tallo	alimento y medicinal para el mal de los cuyes
<i>Baccharis latifolia</i> H.B.K.	Hojas	alimento para cuyes y medicinal para el mal de los cuyes
<i>Bidens bipinnata</i> L. var. <i>Cynapiifolia</i> (H.B.K.) Maza.	hoja tallo, flor	alimento para cuyes
<i>Bidens pilosa</i> L.	hojas, tallo y	flor alimento para cuyes
<i>Brassica cf. napus</i> L.	Hojas y flor.	alimento para conejos
<i>Bromus pitensis</i> H.B.K.	flor, hoja	alimento para cuyes
<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L) Medic.	Toda la planta.	alimento para cuyes
<i>Lasiocephalus patens</i> (Kunth) Cuatr.	Tallos y hojas.	alimento para cuyes
<i>Lepidium bipinnatifidum</i> Desv.	hoja, flor, tallo	alimento para cuyes
<i>Medicago sativa</i> L.	tallos y hojas	alimento para cuyes
<i>Rumex acetosella</i> L.	Hoja, tallo.	alimento para cuyes
<i>Rumex crispus</i> L.	Hoja, inflorescencia.	alimento para cuyes y conejos
<i>Sonchus aleraceus</i> L.	tallo y hojas	alimento para cuyes y conejos
<i>Sonchus asper</i> (L) Hill.	Toda la planta.	cuyes y ganado bovino
<i>Taraxacum officinale</i> Weber.	Hoja, raíz	alimento para cuyes y medicinal para el mal de los cuyes
<i>Vicia faba</i> L.	hojas, tallos	alimento para cuyes conejos, vacas, cerdos

Fuente: Rosero, 2006

Tabla 50. Formas de uso de las especies ornamentales por la comunidad del resguardo La Ortiga, Municipio de Cumbal

Especie	Partes útiles	Uso local	Forma de uso
<i>Abutilon striatum</i> var <i>thomsonii</i> Dick.	Hojas y flor.	armonía, colorido, decoración	sembrada en jardín
<i>Bellis Perennis</i> L.	Flor.	armonía, colorido, decoración	sembrada en jardín por la entrada a la casa
<i>Calendula officinalis</i> L.	flor	armonía, colorido, decoración	sembrada en jardín
<i>Dianthus carlophyllus</i> L.	Flor.	armonía, colorido, decoración	sembrada en materas, cuelgan en las eras de las casas
<i>Lavatera</i> sp	Hojas y flor.	armonía, colorido, decoración	sembrada en jardín
<i>Pelargonium grandiflorum</i> Willd.	Flor.	armonía, colorido, decoración	sembrada en materas, cuelgan en las eras de las casas
<i>Salvia leucantha</i> Cav	Hojas y flor.	armonía, colorido, decoración	sembrada en hilera al lado anterior de la casa
<i>Viola tricolor</i> L.	flor	armonía, colorido, decoración	sembrada en jardín

Fuente: Rosero, 2006

## 2.2 FAUNA

La revisión de literatura permite establecer una información parcial sobre la fauna de los páramos de Nariño. Los grupos con menos estudios son los de artrópodos, anfibios, reptiles y mamíferos y un poco mejor conocido es el grupo de las aves Tabla 51. Los páramos con mejores estudios son los correspondientes a Chiles , Galeras y Doña Juana, del resto se posee muy poca o nula información lo cual refuerza la necesidad de realizar estudios de campo para complementar los inventarios y empezar a conocer aspectos de su dinámica ecológica para poder proponer alternativas viables para su conocimiento, uso y conservación.

Tabla 51. Número de especies de los principales grupos faunísticos registrados para páramos de Nariño

Zona	Complejo- páramo	Artrópodos	Anfibios	Reptiles	Aves	Mamíferos	Especies amenazadas
Norte	Machete Doña Juana y Cerro Juanoy						
	Doña Juana		4		12	9	5
	Petacas						
Centro	Bordoncillo-Patascoy	11	5		31	5	10
	Morasurco			1			
	Galeras	25	8	1	105	8	19
	Tabano						
	Alcalde						
Suroriental	Azonales		3		48		15
	Ovejas - Sucumbíos		2			4	2
Suroccidente	Palacios occidental						
	Azufral	4	2		75	3	13
	Chiles	10	2	1	123	3	65
	Cumbal	10	2		26	1	11
	Paja Blanca	5				2	1

Fuente: esta investigación

**2.2.1 Artropofauna.** La fauna de los páramos es pobre en comparación con localidades más bajas, los ambientes extremos que predominan en esta región, la vegetación relativamente escasa y la corta edad del ecosistema paramuno explican esta pobreza. La diversidad de especies de insectos y otros artrópodos presente en los trópicos de alta montaña se debe a la heterogeneidad macroespacial y microespacial relacionadas con las diferencias en el relieve y con las diferencias de la arquitectura de la vegetación de pequeños y grandes espacios (DAMA 2003)

La artropofauna de páramo presenta adaptaciones que les permiten su permanencia y aprovechamiento de los microhábitats que se presentan: por ejemplo, la entomofauna presenta numerosas características físico-anatómicas (melanismo, reducción o pérdida de las alas, estenotermia fría) y etológicas (higrofilia) como respuesta a las presiones ambientales. (Suárez 1998). Algo típico, relacionado con las adaptaciones a un medio frío y con alta irradiación como el páramo, es que la mayoría de invertebrados son negros.

Los artrópodos son uno de los grupos animales poco estudiados en ambientes altoandinos, de páramo y subpáramo. La importancia de estudiar la riqueza y diversidad de artrópodos en ambientes que superen los 2600 m.s.n.m. radica en su participación en procesos ecológicos, como la traslocación de energía, polinización, dispersión y herbivoría; su papel es fundamental ya que son un eslabón muy importante en el reciclaje y movilización de nutrientes en el páramo.

La fauna de los suelos de páramo es muy rica en especies, por lo cual se presume que exista un endemismo muy pronunciado. Aunque se ha coleccionado bastante material, las determinaciones son en general a nivel de grupo, buena parte de la mesofauna del suelo y su papel en el páramo es aún desconocida. (Minambiente 2001).

La edafofauna juega un papel fundamental en la formación del suelo y en el incremento de su fertilidad, un ejemplo son los anélidos, que generan condiciones especiales en el suelo y lo preparan para el crecimiento vegetal generando condiciones estables y propicias para el establecimiento y funcionamiento de las comunidades bioedáficas. (Salamanca. P, Chamorro. C. 1995). La acción de la fauna edáfica resulta finalmente en la incorporación de elementos orgánicos a los ciclos de nutrientes, razón por la cual se considera importante conocer la estructura y organización de estos organismos en los diferentes ecosistemas paramunos.

Otros invertebrados importantes son los insectos que, entre otras actividades, polinizan las especies vegetales de los páramos y controlan las poblaciones de otros invertebrados de los que se alimentan como coleópteros, dípteros, ortópteros, lepidópteros, odonatos e himenópteros. Los arácnidos también son importantes como depredadores de invertebrados menores.

En el Ecuador se han realizado varios estudios en la región del volcán Chiles, en donde se destacan los trabajos de Smithers (2001) quien realiza una clave taxonómica aplicada a las familias de arañas de páramos del norte del Ecuador. Smithers et al. (2001) estudian la comunidad de macroartrópodos asociados a *Espeletia pycnophylla* subsp. *angelensis*, encontrando como grupos dominantes a Aranae, Coleoptera, Lepidoptera (larvas), Díptera y pseudoscorpionidea.

Oxbrough y Ramsay (2001) estudian la diversidad y abundancia de arañas asociadas a diferentes hábitats y altitud, en los páramos del norte del Ecuador. Smithers & Atkins (2001) estudian la variación de la distribución de invertebrados en un gradiente altitudinal, haciendo especial referencia a los carabidos, en la zona fronteriza del volcán Chiles, se encontro 49 taxa, entre ellos los grupos Aranae, Díptera, Collembola, Opilionida, Hymenoptera, Lepidoptera, Dermáptera y Coleoptera, dentro de estos últimos dominaban las familias Carabidae, Curculionidae y Chrysomelidae. Morett (2001) hace una revisión taxonómica de la familia Carabidae presente en los páramos del volcán Chiles, encontrando 19 especies. Pickett (2001) estudia el patrón sucesional de invertebrados que recolonizan áreas con diferentes tiempos de recuperación después de haber sido quemadas por el fuego. (Ramsay. P 2001)

Respecto a los insectos acuáticos de páramo, Weaver y Rundle (2001) realizan un estudio sobre la influencia de algunas variables fisicoquímicas sobre la composición y diversidad de macroinvertebrados en el río Chilma, entre 3400 y 4200 m en el volcán Chiles, reportando una relación negativa entre la riqueza de familias y la altitud. Bench y Milton (2001) estudian la estructura y diversidad de macroinvertebrados en tres ecosistemas lénticos entre 2200 y

4080m. Prowse (2001) hace muestreos de macroinvertebrados acuáticos en dos afluentes del Río Bobo relacionando la riqueza de especies con un gradiente altitudinal entre 3500 y 3900 m, pero sus resultados no son concluyentes. Un trabajo similar, pero en cascadas, fue realizado por Hare y Ramsay en 2001. (Ramsay. P 2001)

En el departamento de Nariño se han hecho muy pocos trabajos que contemplen el estudio de los artrópodos de páramo, algunos de los cuales han depositado los ejemplares colectados en la colección entomológica de la Universidad de Nariño, entre ellos se destaca el trabajo de Bastidas y Estrada (2005) donde se hace el reconocimiento de seis especies de Hymenoptera polinizadores de plantas de páramo en el corregimiento de Cabrera y el de Acosta y Rivadeneira (2003) que realizan un inventario de mariposas Rhopalocera del Volcán Galeras en zonas de páramo y Subpáramo. Además algunos trabajos esporádicos producto de prácticas académicas. En el momento están en curso algunos proyectos relacionados con la artropofauna presente en *Puya sp* y *Espeletia pycnophylla*.

En la colección entomológica de la Universidad de Nariño se encuentran algunos ejemplares colectados en los páramos de la región, procedentes de algunos trabajos de grado, relacionados anteriormente, de trabajos de investigación formativa y algunas salidas de campo; sin embargo la cobertura de estas colecciones es bastante restringida y salvo los trabajos de grado, no hay una temporalidad representativa a lo largo del año.

Los grupos mejor representados son Lepidoptera, Coleoptera e Himenóptera, sin embargo es necesario realizar colecciones intensas de estos sitios para conocer la diversidad e importancia de estos grupos en la dinámica de los páramos. Un listado de los ejemplares colectado se presenta en la Tabla 52.

Tabla 52. Entomofauna de los páramos de Nariño, consignada en la Colección Zoológica PSO – área de entomología, de la Universidad de Nariño.

Orden	Familia (Subfamilia)	Especie	Lugar	Altura
Coleoptera	Chrysomelidae	<i>Diabrotica balteata</i> .	Pueblo Viejo	3200
Coleoptera	Chrysomelidae	<i>Cerotoma sp.</i>	Pueblo Viejo	3200
Coleoptera	Curculionidae		Túquerres	3200
Coleoptera	Elateridae		Túquerres	3200
Coleoptera	Scarabaeidae	<i>Ancognatha sp</i>	Cumbal	3200
Coleoptera	Melolonthidae	<i>Macrodactylus sp</i>	Cumbal	3200
Coleoptera	Scarabaeidae	<i>Astaena sp.</i>	Pueblo Viejo	3200
Dermaptera	Labiduriidae		Pueblo Viejo	3000
Diptera	Sarcophagidae		Pueblo Viejo	3100
Hemiptera	Gerridae	<i>Gerris sp</i>	Cumbal	3000
Hemiptera	Pentatomidae		Pueblo Viejo	3100
Hemiptera	Pyrrhocoridae		Cumbal	3000
Hemiptera	Reduviidae		Cumbal	3000
Hymenoptera	Apidae	<i>Apis mellifera</i>	Cabrera	3100
Hymenoptera	Apidae	<i>Bombus funebris</i>	Cabrera	3100
Hymenoptera	Apidae	<i>Bombus hortulanus</i>	Cabrera	3100
Hymenoptera	Apidae	<i>Bombus robustus</i>	Cabrera	3100
Hymenoptera	Apidae	<i>Bombus rubicundus</i>	Cabrera	3100
Hymenoptera	Apidae	<i>Bombus sp.</i>	Cabrera	3100
Lepidoptera	Hesperiidae (Hesperiinae)	<i>Hylephila isohira</i>	V. Galeras	3000
Lepidoptera	Hesperiidae (Pyrginae)	<i>Urbanus teleus</i>	V. Galeras	3000
Lepidoptera	Lycaenidae	<i>Lycaenidae 6spp</i>	V. Galeras	3000

Orden	Familia (Subfamilia)	Especie	Lugar	Altura
Lepidoptera	Nymphalidae (Hitomiinae)	<i>Greta sp</i>	V. Galeras	3000
Lepidoptera	Nymphalidae (Melitaeinae)	<i>Anthanassa drusilla letex</i>	V. Galeras	3000
Lepidoptera	Nymphalidae (Nymphalinae)	<i>Junonia evarete</i>	V. Galeras	3000
Lepidoptera	Nymphalidae (Nymphalinae)	<i>Vanessa virginiensis</i>	V. Galeras	3000
Lepidoptera	Nymphalidae (Satyrinae)	<i>Altopedaliodes 3spp</i>	V. Galeras	4000
Lepidoptera	Nymphalidae (Satyrinae)	<i>Euptychia sp</i>	V. Galeras	3500
Lepidoptera	Nymphalidae (Satyrinae)	<i>Junea dorinde</i>	Paja Blanca	3400
Lepidoptera	Nymphalidae (Satyrinae)	<i>Lymanopoda lanassa</i>	V. Galeras	3500
Lepidoptera	Nymphalidae (Satyrinae)	<i>Pedaliodes 6spp</i>	V. Galeras	3500
Lepidoptera	Nymphalidae (Satyrinae)	<i>Pedaliodes cr. Juba</i>	V. Galeras	3000
Lepidoptera	Nymphalidae (Satyrinae)	<i>Pseudoteroma pronophila</i>	V. Galeras	3500
Lepidoptera	Pieridae (Coliadinae)	<i>Candora galeraensis</i>	V. Galeras	3500
Lepidoptera	Pieridae (Coliadinae)	<i>Colias dimera</i>	V. Galeras	3000
Lepidoptera	Pieridae (Coliadinae)	<i>Colias lesbia</i>	V. Galeras	3000
Lepidoptera	Pieridae (Coliadinae)	<i>Eurema salome</i>	V. Galeras	3000
Lepidoptera	Pieridae (Coliadinae)	<i>Eurema venusta venusta</i>	V. Galeras	3000
Lepidoptera	Pieridae (Pierinae)	<i>Catasticta uricoecheae</i>	V. Galeras	3000
Lepidoptera	Pieridae (Pierinae)	<i>Leptophobia aripa</i>	V. Galeras	3000
Lepidoptera	Pieridae (Pierinae)	<i>Pieris eleusis</i>	V. Galeras	3000
Lepidoptera	Pieridae (Pierinae)	<i>Tatochila arctodice</i>	V. Galeras	3000
Lepidoptera	Pieridae (Pierinae)	<i>Tatochila sterodice</i>	V. Galeras	3000
Orthoptera	Acrididae		Cumbal	3000

Fuente: Colección Zoológica PSO 041 – área de entomología, de la Universidad de Nariño.

**2.2.2 Herpetofauna.** En Colombia existe un registro aproximado 475 especies de reptiles entre lagartos, culebras, tortugas y cocodrilos (Sánchez, Castaño y Cárdenas 1995). De acuerdo con Ruiz-Carranza, Ardila-Robayo y Lynch (1996) la fauna anfibia de Colombia está representada por 583 especies de las cuales 17 son salamandras, 25 cecilias y 540 anuros. Sin embargo, es importante destacar que el número de especies de anfibios y reptiles se ha incrementado significativamente en los últimos años debido a la descripción de especies nuevas y a la ampliación de distribución geográfica de otras. La lista de anfibios mas reciente incluye más de 700 especies (Acosta-Galvis 2000).

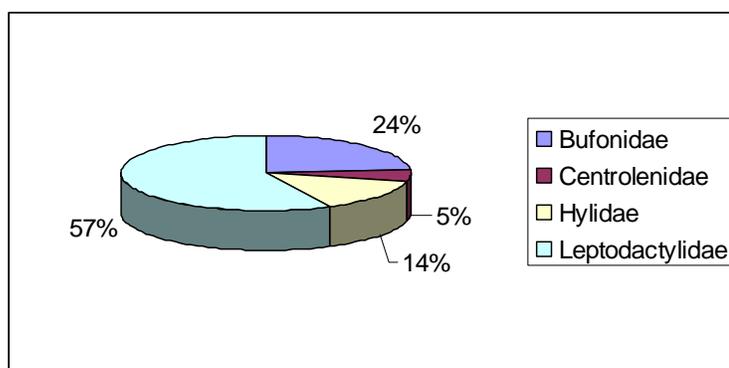
Aunque Luteyn (1999) señala que la herpetofauna de las zonas altas de los andes ha sido relativamente bien estudiada, existe controversia para definir de manera estricta la fauna de páramo en Colombia y esta dificultad se traslada cuando se hace el análisis a nivel regional. El primer intento para delimitar la fauna anfibia de páramos fue realizado por Ardila-Robayo y Acosta-Galvis (2000) con base en un análisis altitudinal de la lista de anfibios de Colombia (Ruiz-Carranza *et al.* 1996). Estos autores plantearon que la fauna anfibia de los páramos de Colombia está compuesta por 90 especies, tres especies del genero *Bolitoglossa* (Caudata: Plethodontidae) y 87 especies de anuros (cinco familias y 11 géneros). De acuerdo con Ardila-Robayo y Acosta-Galvis (2000), la fauna anfibia del departamento de Nariño está compuesta por 17 especies de las familias Bufonidae, Centrolenidae, Hylidae y Leptodactylidae que equivale a cerca del 19 % del total de especies de páramos para Colombia. Sin embargo, el número de especies de anfibios disminuye cuando se toma como referencia a Lynch y Suárez-Mayorga (2002), ya que estos autores consideran que la fauna anfibia propia de los páramos colombianos en sentido estricto incluye sólo 39 especies, indicando que en las listas previas incluyeron entidades taxonómicas más afines a los bosques andinos que pueden ocupar hábitats paramizados por intervención humana. Concluyen que el número de especies en los páramos en relación con las diferentes regiones ecogeográficas es proporcional al tamaño y grado de fragmentación de las islas paramunas, estableciendo un componente filogenético

recurrente donde las especies relacionadas se distribuyen sobre el mismo piso térmico o en pisos térmicos adyacentes indicando que la fauna anfibia parece ser autóctona y no alóctona.

De acuerdo con la lista de Lynch y Suárez-Mayorga (2002) sólo diez de las 39 especies están distribuidas estrictamente en la región paramuna de Nariño, el resto de las 17 presentan la mayoría de sus registros en bosque andino o simplemente no presentan ningún registro en este ecosistema.

La herpetofauna de los páramos de Nariño de forma general esta compuesta por 23 especies entre anfibios y reptiles. La fauna amphibia en sentido general consta de 21 especies que pueden estar estrictamente en páramo o en los bosques andinos aledaños con probabilidad de que algunas puedan compartir ambos hábitats (Tabla 53). La familia Leptodactylidae presenta el mayor numero de especies equivalente al 57%, seguida de Bufonidae con 24%, Hylidae con 14% y finalmente Centrolenidae con un 5% (figura 76), esta distribución de especies por familia es notablemente diferente a la distribución general del país, con un aumento de la importancia de Leptodactylidae y Bufonidae e Hylidae y con familias poco o nada representadas como Centrolenidae y Dendrobatidae.

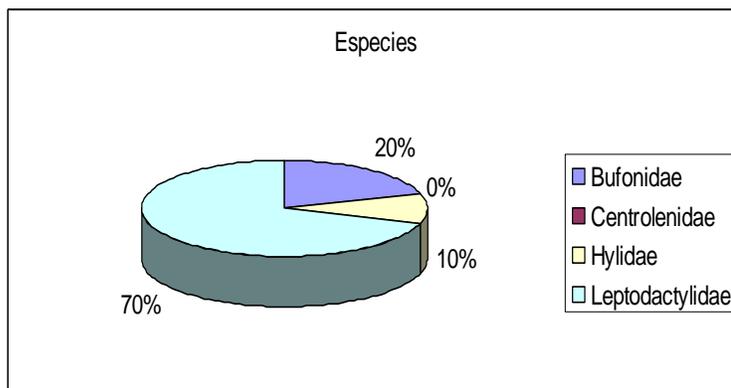
Figura 77. Composición de la fauna amphibia de los páramos de Nariño que incluye especies que pueden estar en bosques y páramos.



Fuente: esta investigación

En sentido estricto definido por Lynch y Suarez-Mayorca (2002), la fauna amphibia de los páramos de Nariño solo esta compuesta por diez especies de anuros que tienen distribución exclusiva en el ecosistema de páramo (Tabla 54), conservando una tendencia algo similar con la distribución de los anfibios de los páramos del país (Figura 78). Tanto a nivel general como estricto se observa un gran numero de especies de *Eleutherodactylus*, considerado como uno de los géneros mas frecuentes en los páramos, cuyos huevos no presentan pigmentación por lo que son puestos en sitios protegidos del sol y muy húmedos con desarrollo directo, modo reproductivo hidrodpendiente (Lynch y Suarez-Mayorca, 2002).

Figura 78. Composición de la fauna amphibia con distribución restringida al ecosistema paramuno de Nariño.



Fuente: esta investigación

Los reptiles son el grupo de herpetofauna más escaso en los páramos de Nariño, esta disminución se explica en parte, por el efecto del gradiente altitudinal, pero también por los pocos registros que se tiene de estos organismos en la región. Para los páramos de Nariño se cuenta con el reporte del lagarto de la Familia Tropicuridae *Stenocercus guentheri* (Castaño et al. 2000), que llegan hasta los 4.100 m, una de las pocas especies de reptiles que soportan las inclemencias del clima paramuno. También por registros de colecciones en los páramos de Morasurco y Cabrera en el Municipio de Pasto se tiene reportes de *Proctoporus simoterus*, *Proctoporus striatus* lagartos microteidos de hábitos fosoriales.

En el Santuario de de Flora y Fauna Galeras se tiene reporte de las serpientes *Liophis epinephelus*, *Pseudocobella* y *Atractus sp*, pero no hay confiabilidad en la validez de la información y tampoco está claro si los estos datos corresponden a las zonas de páramo del Galeras. Además existe la posibilidad de otras especies de *Stenocercus*, pero la determinación taxonómica esta por aclarar. Finalmente existe la posibilidad de encontrar el lagarto *Anolis heterodermus* y *Chiromius monticola* en los páramos de Nariño Mueses-Cisneros com. personal, pero que aun falta datos de campo para confirmar su presencia en esta parte del país.

Tabla 53. Distribución de las especies de anuros en los páramos de Nariño.

Lista general de anfibios	B-M	AZU	GAL	CUM	OV S	AZN	CHI	CVDJ
<i>Atelopus ebenoides ebenoides</i>	X	X						
<i>Atelopus ignescens</i>	X	X						
<i>Osornophryne bufoniformis</i>	X						X	
<i>Osornophryne talipes</i>			X					
<i>Osornophryne antisana</i>			X					
<i>Centrolene buckleyi</i>								
<i>Gastrotheca argenteovirens</i>				X				
<i>Gastrotheca espeletia</i>				X		X		

<i>Gastrotheca orophylax</i>					X	X		
<i>Eleutherodactylus buckleyi</i>	X		X					
<i>Eleutherodactylus curtipes</i>			X					
<i>Eleutherodactylus elassodiscus</i>			X					
<i>Eleutherodactylus leoni</i>						X		
<i>Eleutherodactylus leucopus</i>					X			
<i>Eleutherodactylus myersi</i>	X		X					
<i>Eleutherodactylus ocreatus</i>							X	X
<i>Eleutherodactylus unistrigatus</i>								X
<i>Eleutherodactylus repens</i>			X					X
<i>Eleutherodactylus vicarius</i>								
<i>Eleutherodactylus thymelensis</i>			X					X
<i>Phrynopus brunneus</i>								

Fuente: esta investigación

B-M=Bordoncillo - Morasurco, AZU=Azufral, GAL=Galeras, CUM=Cumbal, OVS=Ovejas - Sucumbios, AZN=Azonales, CHI=Chiles, CVDJ=Complejo Volcanico Doña Juana.

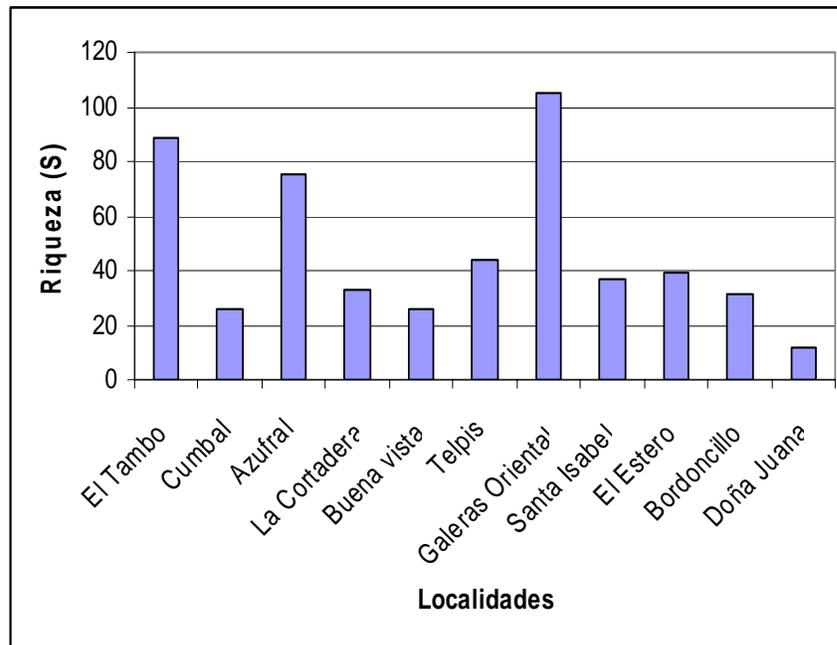
Tabla 54. Composición de la fauna Amphibia de los páramos de Nariño con distribución general y en sentido estricto de la región de páramo

Familia	Especies con distribución en páramos y bosques	Especies con distribución restringida a páramos
Bufoidea	<i>Atelopus ebenoides ebenoides</i> <i>Atelopus ignescens</i> <i>Osornophryne bufoniformis</i> <i>Osornophryne talipes</i> <i>Osornophryne artisana</i>	<i>Atelopus ignescens</i> <i>Osornophryne bufoniformis</i>
Centrolenidae	<i>Centrolene buckleyi</i>	
Hylidae	<i>Gastrotheca argenteovirens</i> <i>Gastrotheca espeletia</i> <i>Gastrotheca orophylax</i>	<i>Gastrotheca espeletia</i>
Leptodactylidae	<i>Eleutherodactylus buckleyi</i> <i>Eleutherodactylus curtipes</i> <i>Eleutherodactylus elassodiscus</i> <i>Eleutherodactylus leoni</i> <i>Eleutherodactylus leucopus</i> <i>Eleutherodactylus myersi</i> <i>Eleutherodactylus ocreatus</i> <i>Eleutherodactylus repens</i> <i>Eleutherodactylus thymelensis</i> <i>Eleutherodactylus unistrigatus</i> <i>Eleutherodactylus vicarius</i> <i>Phrynopus brunneus</i>	<i>Eleutherodactylus buckleyi</i> <i>Eleutherodactylus curtipes</i> <i>Eleutherodactylus myersi</i> <i>Eleutherodactylus ocreatus</i> <i>Eleutherodactylus repens</i> <i>Eleutherodactylus thymelensis</i> <i>Phrynopus brunneus</i>

Fuente: Lynch y Suárez- Mayorga (2002).

**2.2.3 Avifauna.** Según Bonilla et al (2006) se registran para Nariño un total de 182 especies de aves, para seis localidades paramunas de Nariño: Volcán Galeras, Volcán Chiles, Lago Cumbal, Complejo Volcánico Doña Juan, La Cocha y Volcán Azufral (Anexos 4 y 5- Figura 79), que al compararlas con las 1865 especies de aves reportadas para Colombia (Salaman et al 2001) estas corresponden al 9.75% del total reportado para el país.

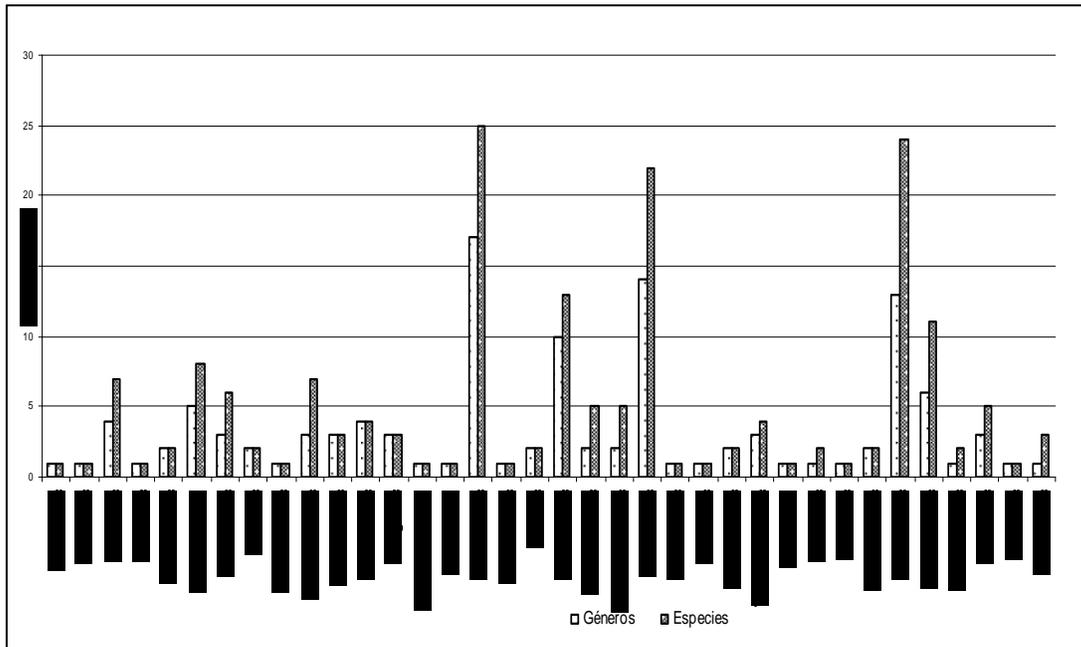
Figura 79 Riqueza de aves en páramos Nariñenses



Fuente: Salaman et al 2001

Las 182 especies están distribuidas en 36 familias y 121 géneros, donde la familia más diversa es Trochilidae con 25 especies, 17 géneros, sobresaliendo *Eriocnemis* (5 spp) y *Coeligena* (3 spp), en segundo lugar se ubica Thraupidae, con 24 especies, 13 géneros, resaltando a *Diglossa* (5 spp), *Buthraupis*, *Anisognathus* y *Conirostrum*, con tres especies respectivamente, en tercer lugar se encuentra Tyrannidae, con 22 especies, 14 géneros, destacando a *Mecocerculus* (4 spp), *Octoeca* (3 spp) y *Muscisaxicola*, *Anairetes*, *Elaenia* y *Phyllomyias* con dos especies cada uno y Furnariidae, con 13 especies, 10 géneros, prevaleciendo *Synallaxis* (3 spp) y *Cinclodes* (2 spp) Figura 80.

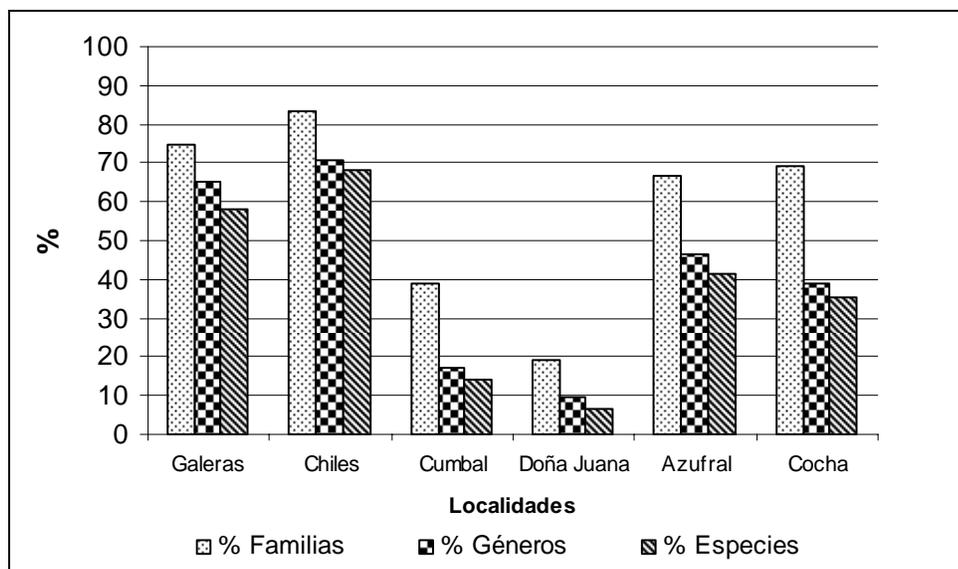
Figura 80. Distribución de los géneros y especies de aves reportadas para los páramos de Nariño



Fuente: Salaman et al 2001

La localidades mejor representadas por los registros obtenidos para los páramos de Nariño fueron Volcán Chiles, con 30 familias, 87 géneros y 124 especies y Galeras con y 27 familias, 80 géneros y 106 especies. Figura 81.

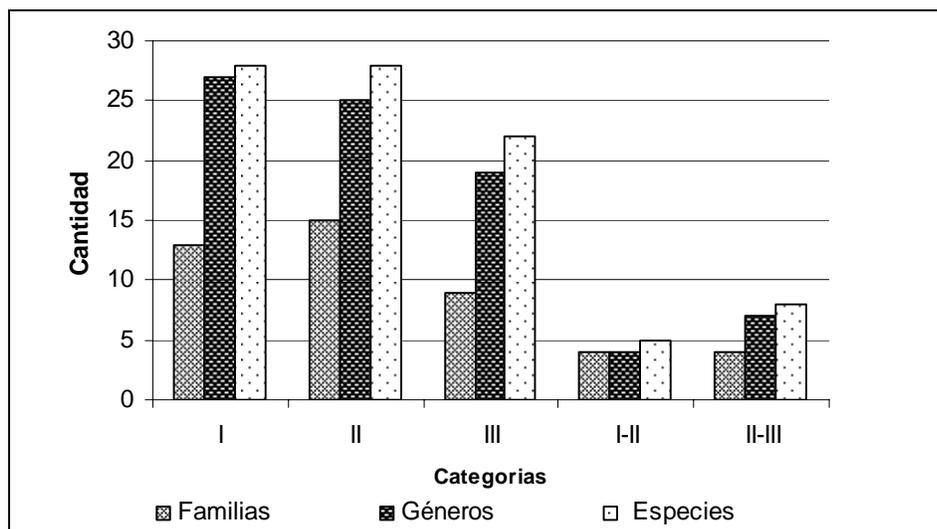
Figura 81. Porcentajes de las familias, géneros y especies de aves que se encuentran en los páramos de Nariño.



Fuente: Bonilla et al 2006

Stiles (1997), propone la distribución de las especies de aves paramunas en tres grupos: Especies propias de páramo (I), Especies regulares en el páramo (II) y Especies periféricas (III) LA clasificación basada en estos criterios se observa en la Figura 82.

Figura 82. Distribución de las aves paramunas de Nariño según las categorías propuestas por Stiles (1997).



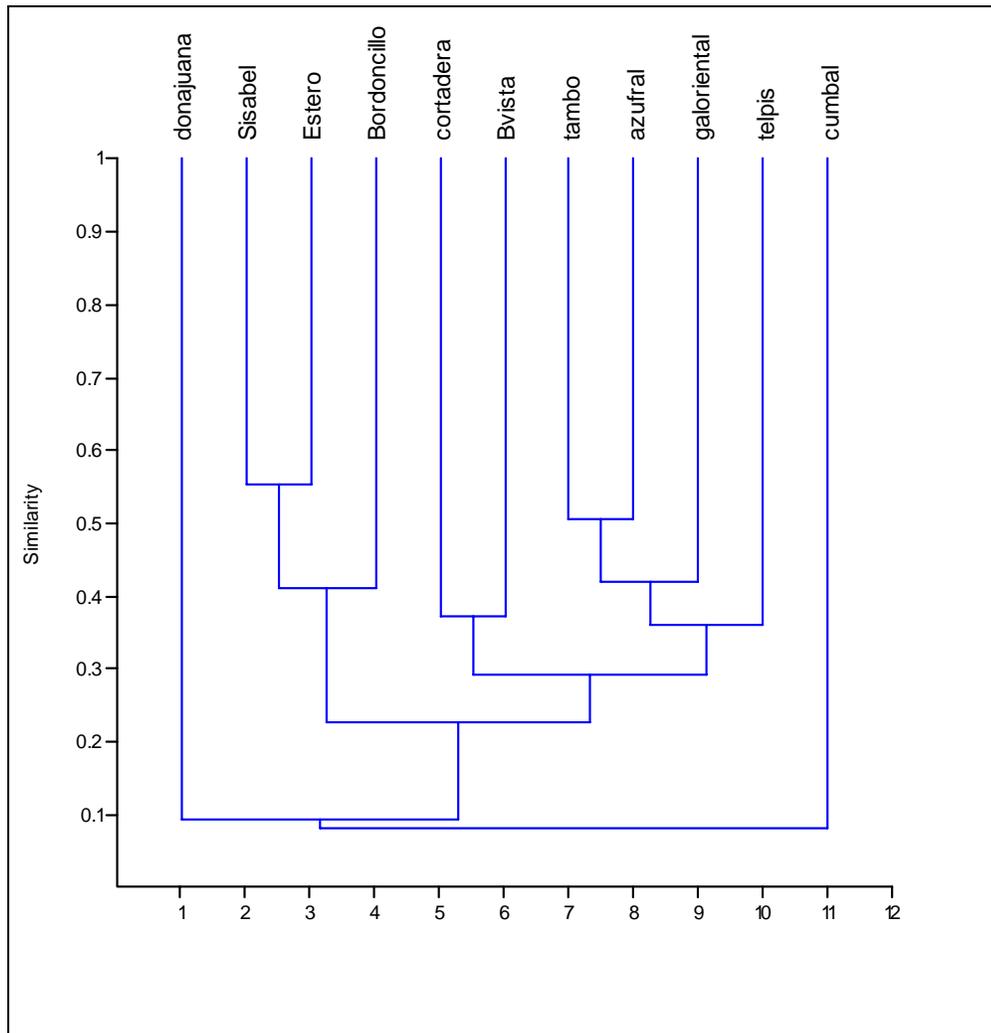
Fuente: esta investigación

Si siguiendo esta distribución las familias más representativas de la Categoría I son Trochilidae (5 spp), Furnariidae (5 spp) y Tyrannidae (4 spp). Dentro de lo Categoría II se destaca la presencia de las familias Trochilidae (5 spp), Tyrannidae (3 spp) y Emberiizidae (3 spp), para la Categoría III las familias más características son Thraupidae (7 spp), Trochilidae (3 spp) y Emberiizidae (3 spp). Por último se encuentran especies que comparten dos categorías, en la Categoría I-II se ubican cuatro familias Anatidae, Trochilidae, Thraupidae y Emberiizidae con una especie respectivamente, en la Categoría II-III se encuentran tres especies de Thraupidos y una especie para las familias Trochilidae, Tyrannidae y Parullidae.

- **Aves migratorias.** Se encontró un total de ocho especies migratorias, siete neárticas: *Anas discor*, *Tringa flavipes*, *Tringa melanoleuca*, *Calidris bairdii*, *Calidris melanotos*, *Calidris himantopus*, *Dendroica fusca*, y un solo reporte de australes por *Buteo poliosoma* para las seis localidades analizadas.

- **Análisis de similitud y complementariedad.** Basados en los valores de presencia-ausencia (Anexos 4 y 5), se calcularon los índices de similitud (según Jaccard) y de complementariedad o diversidad beta (índice de Whitaker), Moreno (2000) y Magurran (1988). Los resultados permiten visualizar preliminarmente dos grupos, uno hacia la zona andina-pacífica donde encontramos Azufral, Chiles y un segundo grupo hacia la parte oriental andina con influencia amazónica donde encontramos a páramos de Bordoncillo, El Encano y Galeras. El páramo más disímil del resto es Cumbal, debido al muestreo sólo de aves acuáticas y no la totalidad de las aves paramunas. Figura 83.

Figura 83. Similitud de las avifaunas paramunas Nariñenses (basada en índice de Jaccard)



Fuente: esta investigación

La tabla 55 muestra el número de especies compartidas entre parejas de páramos y el índice de Whitaker que representa la complementariedad o diversidad beta. Los resultados muestran el aporte que hace cada páramo a la diversidad gama (182 especies) y muestra como para planes de conservación se debe pensar en una estrategia integrada de la totalidad de los páramos debido a que en promedio solo están compartiendo el 50% de las especies, y el número de especies compartidas en promedio esta por debajo de las 20 especies. Tabla 55 muestra la lista de especies propias para cada páramo.

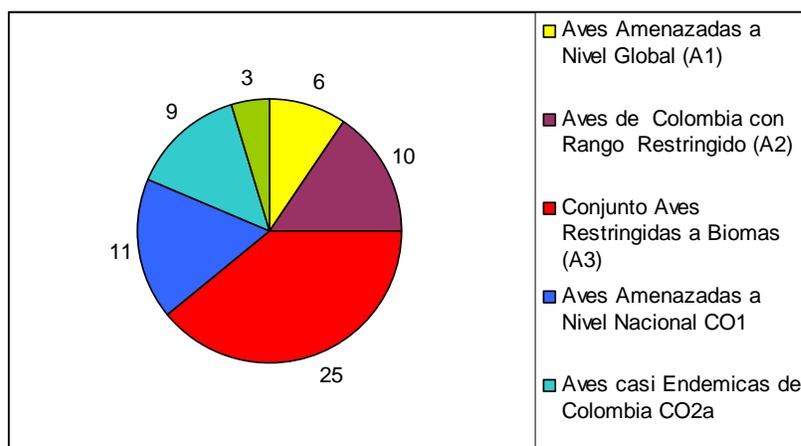
Tabla 55. Especies compartidas (arriba)y diversidad beta (abajo)entre pares de páramos

Páramo	Galeras oriental	Telpis	El Tambo	La Cortadera	Buena vista	Cumbal	Doña Juana	Santa Isabel	El Estero	Bordoncillo	Azufral
Galeras oriental		43	58	26	25	7	9	26	29	27	54
Telpis	0,44		32	21	16	4	5	16	16	18	33
El Tambo	0,402	0,368		31	25	12	10	19	20	17	55
La Cortadera	0,5033	0,221	0,492		16	6	5	12	14	12	28
Buena vista	0,6183	0,543	0,565	0,4576		4	3	11	11	12	22
Cumbal	0,8931	0,886	0,791	0,7966	0,85		1	5	6	3	10
Doña Juana	0,8461	0,821	0,802	0,7778	0,84	0,947		1	5	4	8
Santa Isabel	0,63	0,605	0,698	0,3714	0,65	0,841	0,96		27	18	23
El Estero	0,5972	0,614	0,688	0,6111	0,66	0,815	0,8	0,29		22	24
Bordoncillo	0,6029	0,52	0,883	0,625	0,58	0,895	0,81	0,47	0,2		19
Azufral	0,4	0,445	0,329	0,4815	0,56	0,802	0,82	0,59	0,47	0,641509	

Fuente: esta investigación

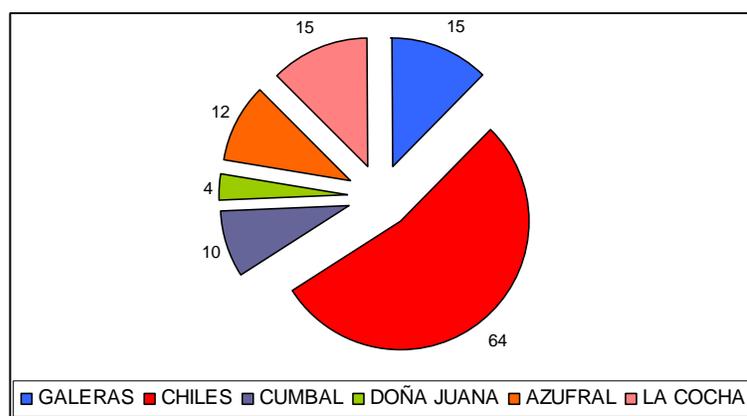
- **Especies de importancia para la conservación.** 38 especies cumplen con alguno de los criterios AICAs (anexo 6), siendo el concepto de aves restringidas a biomas con 25 especies el criterio de mayor frecuencia para la zona paramuna nariñense (Figura 84). Comparando las regiones, Chiles con 37 especies es la localidad con mayor número de especies con criterios AICAs, seguidos de Galeras y La Cocha con 15 especies (Figura 84).

Figura 84. Distribución de aves según criterio AICAs en páramos del Departamento de Nariño



Fuente: esta investigación

Figura 85. Número de especies con algún criterio de amenaza en los páramos de Nariño



Fuente: esta investigación

Según Delgado & Rangel (2000) reportan para los páramos de Colombia un total de 154 especies, donde 83 de estos registros se ubican en los páramos nariñenses (Stiles 1997). Sin embargo, estos reportes se ven incrementados actualmente en 107 especies, basados en la compilación de distintos estudios desarrollados en los páramos de Cumbal, Chiles, Galeras, Azufral y Complejo volcánico Doña Juana. De esta manera, se cuenta en el presente con un registro de 182 especies, repartidas en 36 familias y 121 géneros, nominando así a los páramos del departamento como los más diversos y ricos de todo el territorio Colombiano en especies de aves y sobrepasando las expectativas reportadas por autores como Delgado & Rangel (2000) y Stiles (1997)

Esta riqueza debe ser analizada desde los puntos de vista histórico- evolutivos, Ecológicos y de intervención antropogénica. Aclaramos que este es un análisis preliminar debido a que la información disponible no esta completa por falta de inventarios sistemáticos en estas zonas.

- **Eventos histórico –evolutivos.** Florez A (2004) explica como los páramos han ocupado cinturones altitudinales variables en función de los cambios climáticos globales. A partir del pleniglacial los glaciares han venido perdiendo masa y cobertura y estos espacios han sido ocupados paulatinamente por los páramos, tanto a nivel florístico como faunístico.

Durante el siglo XX desaparecieron varios nevados como el de Sumapaz Galeras, Chiles, Cumbal y Puracé dándole la oportunidad al páramo de “crecer” hacia arriba, pero a la vez han perdido espacio en la parte baja en la medida en que la selva altoandina progresa altitudinalmente.

Florez (2004 a) afirma que los páramos tal como los conocemos actualmente ocupan espacios modelados por la dinámica de las glaciaciones de la última y posiblemente de la penúltima glaciación. Los glaciares han fluctuado en altitud, volumen y área ocupada de acuerdo a los cambios climáticos globales. De los 17109 km<sup>2</sup> ocupados por los glaciares en el peniglacial de la última glaciación, hoy sólo restan 63 Km y los espacios liberados se encuentran ocupados por los páramos y en parte por relictos de las selvas altoandinas a lo largo de un proceso de fitocolinización ascendente oscilante.

Actualmente se reporta un descenso de la vegetación de páramo (paramización) como impacto por antropización hacia los espacios intervenidos de la selva alto andina al mismo tiempo, los nevados continúan en recesión con una velocidad de 12 y 20 m/año en los frentes de las lenguas glaciares, cediendo paso al súper-páramo ascendente.

Vargas y Pedraza (2004) afirman que en el cuaternario, hace 2,5 millones de años cuando se inició la edad de hielo del pleistoceno, los cambios climáticos denominados periodos glaciares modelaron las tierras tropicales altas, causando fenómenos de extinción, especiación y redistribución de la biota. Durante la inter-glaciación la vegetación paramuna gana los espacios dejados por la retirada de los glaciares, a la vez que su límite inferior descendió, entonces la superficie cubierta por este tipo de vegetación abierta se multiplica y muchas de las ahora “islas” de páramo estaban interconectadas.

En las zonas que no estuvieron conectadas, en la actualidad se registran endemismos. Rangel y Churio (2002) afirman que en el subpáramo y superpáramo de Colombia, la riqueza relativa – relación entre el número de especies que se establecen en una franja y el número de especies restringidas a la misma- es mayor que en las otras franjas del páramo, resultado que evidencia el grado considerable de endemismo en esta franja. Sin embargo Luteyn (1999) considera que los ecosistemas paramunos son jóvenes y que su carácter reciente se evidencia en la ausencia de familias endémicas.

Según Vuilleumier (1979, 1986) la historia geográfica y evolutiva de las especies de aves de alta montaña y puede estar explicada por efectos a corto plazo (competencia), mediano plazo (insularidad) y largo plazo (especiación). Vuilleumier (1970) trabajando con 15 páramos encontró que existe una alta correlación entre el área y el número de especies y considera que su riqueza se encuentra en equilibrio.

Calderón (1988) registra una relación positiva entre área y riqueza, de igual manera opina que la avifauna nariñense guarda mayor similitud con la avifauna ecuatoriana que con páramos venezolanos confirmando con ello el factor distancia al “continente” como variable influyente en los fenómenos de diversidad- especiación.

De acuerdo a la hipótesis de Vuilleumier (1986) la mayoría de las especies de los Andes tropicales debieron originarse localmente, otro tanto se origina de los Andes de la Patagonia en sentido amplio y tan sólo un pequeño porcentaje de esta proviene de afuera del eje Andino-Patagónico y de Norte América. Sólo una pequeña porción de las taxa son considerados como cosmopolitas o de origen desconocido. La colonización de la parte Alta de los Andes tuvo un importante componente proveniente de la parte Austral del continente y que seguramente mucha de la avifauna se origina in situ.

- **Aspectos ecológicos.** La diversidad en los páramos puede estar explicada por la diversidad ecológica de los mismos y la variabilidad ecológica según Vuilleumier (1979) estaría enmascarando el efecto de área observado en los páramos.

A pesar de que Calderón (1988) no encontró relaciones significativas entre heterogeneidad y riqueza o diversidad, son escasos los estudios que permitan estudiar con mayor detalle este aspecto ecológico. Sin embargo es importante señalar que las características ecológicas de los páramos nariñenses son muy variables, por ejemplo encontramos páramos secos, semi

húmedos y muy húmedos, aspecto que afecta directamente la relación con la diversidad florística, recursos que se convierten en base del sustento de la fauna paramuna y quizás esto explica las altas tasas de complementariedad y el bajo número de especies compartidas

Otro factor importante es la cercanía al bosque altoandino y la existencia de parches de vegetación altoandino en medio de la vegetación paramuna, lo cual permite establecer diferentes nichos para la fauna residente en el páramo. No sobra resaltar que las aves de páramo en particular y de la fauna paramuna en general deben adaptarse a las condiciones extremas de este ambiente como variación de la temperatura, presencia constante de vientos y ciclos de precipitación, lo cual explica su baja riqueza en comparación con otros ecosistemas tropicales.

De los planteamientos de Vuilleumier (1979) se puede entender que la distribución dentro de las categorías propuestas por Stiles (1997) obedecen a patrones de recambio de acuerdo al gradiente, donde aves de bosques altoandinos son remplazadas por especies propias de vegetación paramera abierta (i.e. Integrantes de la familia Emberizidae son reemplazados por especies de la familia Furnariidae género *Cinclodes*). De igual manera, este patrón se aplica a las aves de la categoría III donde la prevalencia de Thraupidos es comprensible debido a que estos no habitan y/o utilizan propiamente el páramo ya que estas especies son propias de zonas boscosas (Bosques Altoandinos).

Los resultados del análisis de similitud pone de manifiesto la influencia climática en el establecimiento de la avifauna de páramo. Por un lado volvemos a resaltar los procesos de especiación- extinción del pleistoceno como hecho evolutivo responsable de la estructura y composición de las comunidades actuales de aves de páramo. Sobre estas comunidades ya establecidas están actuando los factores climáticos; vemos así como la región Chiles- Azufral tiene una influencia climática pacífico –andina, mientras que el núcleo Galeras- Bordoncillo presenta una influencia andino- amazónica. Esto determina la diversidad y riqueza de la vegetación y por tanto la presencia o ausencia de las aves en cada una de las respectivas regiones.

**2.2.4 Mamíferos.** Colombia es uno de los países más diversos en mamíferos después de Brasil, se registran 471 especies, (10.17% del total mundial), pertenecientes a 200 géneros y 46 familias (Alberico et al. 2000). Los mamíferos de páramo representan el 13.57% de especies (64), 21% de géneros y 45.65% de familias. De las 28 especies endémicas de Colombia, seis se encuentran en páramo: *Akodon bogotensis*, *Olallamys albicauda*, *Rhipidomys caucensis*, *Thomasomys bombycinus*, *Thomasomys monochromos* y *Thomasomys niveipes*. Se registran 13 especies en alguna categoría de riesgo. (Muñoz, 2002)

Para Nariño, hasta ahora se han registrado 24 especies presentes en páramos ubicados en localidades como Cumbal, Ipiales, Galeras, Chiles y límites Nariño-Putumayo. Los estudios sobre mamíferos en Nariño se han concentrado en zonas bajas, pero no se ha realizado un estudio completo que nos acerque al conocimiento de las especies propias de páramo. El número de especies en los páramos nariñenses debe ser mayor, pero al carecer de investigaciones que lo confirmen, el listado base incluido en este informe es una recopilación de listados elaborados por reconocidos investigadores colombianos.

El páramo es un ecosistema de gran importancia para Colombia, en las últimas décadas ha sufrido con mayor severidad el impacto de las actividades humanas. Un estudio realizado sobre los efectos de las actividades antrópicas sobre la fauna de vertebrados del páramo colombiano, demuestran que el grupo que se ve más afectado por el hombre es el de los mamíferos, posiblemente por su gran diversidad de formas y tamaños, porque ocupan una gran variedad de hábitats y porque están estrechamente relacionados con el hombre. (López et al, 2002).

Son muy escasos los estudios y publicaciones sobre mamíferos de los páramos de Nariño, a pesar de ello se han registrado 23 especies distribuidas en nueve páramos (Tabla 56) de las cuales 14 presentan algún grado de amenaza o información insuficiente (Tabla 57). Las especies con estudios ecológicos válidos son el Oso de anteojos y Danta de páramo.

Las especies con algún grado de amenaza han sido fundamento básico para la declaratoria de áreas protegidas, tal es el caso de la Propuesta de Parque de Doña Juana, donde cinco especies de mamíferos se encuentran en la lista de amenazados de Colombia.

Tabla 56. Listado de especies de mamíferos reportados para páramos Nariñenses

ESPECIE	Doña Juana	Bordoncillo	Galeras	Alcalde	Ovejas-sucumbíos	Azufral	Chiles	Cumbal	Paja Blanca
<i>Mazama americana</i> (Erleben) 1777	1							1	
<i>Lycalopex culpaeus</i> (Molina) 1782				1					
<i>Conepatus semistriatus</i> (Boddaert) 1784						1			
<i>Nasua olivacea</i> (Gray) 1895									1
<i>Caenolestes fuliginosus</i> (Tomes) 1863			1						
<i>Tapirus pinchaque</i> (Roulin) 1830	1				1		1		
<i>Agouti taczanowskii</i>	1					1			1
<i>Cavia aperea</i> (Erleben) 1777						1			
<i>Chilomys instans</i> (Thomas) 1895		1							
<i>Oligorizomys destructor</i> (Tschudi) 1844									
<i>Reithrodontomys mexicanus</i>		1							
<i>Thomasomys cinereiventris</i>		1							
<i>Sylvilagus brasiliensis</i> (Linnaeus, 1758)	1						1		1
<i>Tremarctos ornatus</i>	1		1		1				
<i>Mazama rufina</i>	1								

Fuente: esta investigación

Para *Choloepus hoffmanni* Peters, 1858, *Sturnira bidens* (Thomas, 1915), *Sturnira erythromos* (Tschudi, 1844) *Tadarida brasiliensis* (L. Geoffroy, 1824), *Lynchailurus colocola* (Molina, 1782), *Thomasomys aureus* (Tomes, 1860) y *Olallamys albicauda* (Günther, 1879) se conocen registros literarios sólo para el Departamento de Nariño, pero sin localidad específica alguna.

Tabla 57. Lista de mamíferos registrados en páramos de Nariño con algún grado de amenaza

TAXON-	Riesgo nacional Categoría
<b>MEGALONYCHIDAE</b>	-
<i>Choloepus hoffmannii</i>	LRca
<b>PHYLLOSTOMIDAE</b>	
<i>Sturnira bidens</i>	DD
<b>MOLOSSIDAE</b>	
<i>Tadarida brasiliensis</i>	DD
<b>URSIDAE</b>	-
<i>Tremarctos ornatos</i>	EN
<b>PROCYONIDAE</b>	-
<i>Nassuella olivaceae</i>	DD
<b>TAPIRIDAE</b>	-
<i>Tapirus pinchaque</i>	CR
<b>CERVIDAE</b>	-
<i>Mazama americana</i>	LRca
<i>Mazama rufina</i>	VU
<i>Odocoileus virginianus</i>	VU
<i>Pudu mephistophiles</i>	EN
<b>ECHIMYIDAE</b>	
<i>Olallamys albicauda</i>	DD
<b>AGOUTIDAE</b>	-
<i>Agouti taczanowskii</i>	Lrca

Fuente: RODRIGUEZ, José Vicente, 1998

Respecto a los estudios realizados en Nariño se destacan los de Carmona en 1999, con su estudio denominado Estimación del Tamaño Poblacional de *Tapirus pinchaque* en el Páramo de Las Ovejas, donde encontró que en este lugar transitan entre dos y cinco individuos, los cuales utilizan el hábitat de páramo principalmente como zona de paso entre parches de bosque. La disponibilidad de hábitat es de 665.539 Ha de bosques montanos maduros o intervenidos de las cuales solo 31.149 son de páramo disponible para tránsito. El tamaño poblacional máximo a nivel regional es de 1208 individuos y 1134 el mínimo. La densidad poblacional es de 1 individuo por cada 550 Ha.

Las dantas utilizan el páramo como lugar de tránsito, no forrajean en él, aunque si lo hacen en el bosque donde se alimentan al menos de cuatro especies vegetales: *Blechnum* sp, *Ternstroemia* aff, *Meridionales mutis*, *Anthurium* sp y una planta de la familia Melastomataceae. En el análisis de materia fecal se encontró que el 72% estaba conformada por fibras, 26.5% por hojas y 1.5% por semillas. Las hojas pertenecientes a la familia Ericaceae y Polypodiaceae y tallos de la familia Poaceae.

Las zonas de bosque montano son las más importantes para sostener las poblaciones de danta, ya que proveen refugio y alimento y en el Páramo de Las Ovejas este está siendo altamente deforestado. Según Downer, 1996, son necesarias al menos 300.000 Ha para mantener una población mínima viable de 1.000 individuos de danta.

Pizarro en 1999, en su estudio Dieta, Movimiento y Tamaño Poblacional del Oso de Anteojos *Tremarctos ornatos* en el Páramo de las Ovejas, Nariño, señala la importancia del frailejón (Espeletia) en la dieta del oso, ya que en un cuarto de Ha fueron encontrados 225 frailejones con señales de prelación. Las bromelias forman una parte importante de la dieta del oso.

Otras especies vegetales consumidas por el oso en La Cocha son:

- *Diplostephium* cf. *cayambrense* (Del cual consumen las hojas jóvenes, la médula y cogollo).
- *Espeletia pycnophylla*
- *Blechnum* sp. (Consumen las hojas jóvenes)
- *Greigia* sp1 y sp2 \*
- *Puya* sp1 y sp2 \*
- *Tillandsia* \*
- *Weinmannia brachystachya*\*\*
- *Disterigma acuminatum*\*\*
- *Pernettya prostata*\*\*
- *Hypericum lancioides*\*\*
- *Myrteolla nummularia*\*\*
- *Calamagrostis* sp.\*\*
- *Hesperomeles* aff. *heterophylla*\*\*
- *Ocotea guaranensis* (Consumen el fruto)

\* Consumen la médula

\*\* Consumen hojas y frutos

El oso de anteojos se traslada constantemente para alimentarse y el número mínimo para el páramo de las Ovejas es de tres individuos: dos adultos y una cría. En 628.121 Ha el número posible de osos es de 44 a 157 individuos.

• **Aspectos importantes para la conservación de la fauna paramuna.** Molano (en MMA 2001) menciona como características del proceso de intervención y alteración de los ecosistemas de páramo las siguientes actividades: a) avance ascendente de la colonización de vertiente; b) falta de tierra para las comunidades locales; c) tala de los bosques Altoandinos; d) avance agresivo de la producción papera bajo la modalidad de monocultivo, con base a las recomendaciones de la revolución verde (uso de abono inorgánicos); e) implementación de la

producción ganadera de doble propósito; f) impacto de obras de ingeniería sobre la estabilidad y condiciones del ambiente paramuno; y g) crisis ambiental de los ecosistemas de páramo, como consecuencia del impacto ecológico de todas las acciones precedentes. Además de esto, debe sumarse, la proliferación de los cultivos de uso ilícito (amapola).

Para Rangel (2000) en los páramos del sur de Nariño (Galeras y Azufral), gran parte de su superficie ha sido utilizadas para procesos industriales de reforestación (Pinos y Eucalipto), actividades que influyen en las condiciones climáticas e históricas de ambientes de la alta montaña. En el caso de los páramos azonales de la Laguna de la Cocha, la utilización excesiva de helechos arborescentes como columnas base para la construcción de casas de campo y la extracción excesiva de carbón de las zonas aledañas a estas áreas son las dos causas fundamentales del deterioro del páramo.

Otro factor negativo preponderante sobre la diversidad biológica lo constituyen las quemas continuas, donde las especies sensibles y/o vulnerables tienden a desaparecer de estos lugares, esto se ve reflejado con mayor intensidad en las plantas de hábito leñoso que difícilmente superan el efecto del fuego que van homogenizando paulatinamente la vegetación, al persistir únicamente solamente las especies que soportan la quema.

Para el manejo de ecosistemas de páramo se debe enfocar al entendimiento de las relaciones de los procesos ecológicos que intervienen, el potencial en cuanto a su diversidad biológica, capacidad de captación, almacenamiento y regulación hídrica. De esta manera, la articulación de los diferentes espacios del conocimiento (Socio-Cultural y Biológico) permite definir un marco lógico que proyecte la restauración y manejo adecuado de los ecosistemas paramunos enmarcado dentro de las políticas nacionales vigentes de conservación y planes de desarrollo ambiental.

La utilización de estos ecosistemas requiere como punto crucial reconocer las relaciones directas e indirectas existentes con respecto a los agentes externos involucrados, que ayudan de alguna manera a incrementar la problemática actual de esta zona de vida. Así, es necesario tener en cuenta la integración de los diferentes intereses de la comunidad de cada región.

El informe técnico del Ministerio del Medio Ambiente MMA (2001) establece algunos principios de enfoque o visión ecosistémica, que se convierten en la base para la gestión ambiental de los sistemas de páramo y los grupos humanos que habitan en ellos. Estos son:

- Atención especial a las relaciones funcionales y a los procesos que se llevan a cabo en los ecosistemas.
- Promoción del acceso equitativo y la distribución de los beneficios derivados de la biodiversidad y el uso de sus componentes.
- Utilización de prácticas adaptativas de manejo.
- Realización de acciones de manejo en escalas apropiadas
- Cooperación intersectorial

La aplicación de las diferentes estrategias de conservación que se deseen implementar, implican tener en cuenta tres aspectos fundamentales: a) la *función y estructura* de los ecosistemas y sus diferentes componentes naturales; b) la *organización social* de los grupos humanos y la *forma* como esta afecta la funcionalidad de los sistemas naturales y c) el

*esquema económico* que estos grupos sociales planteen para obtener beneficios específicos de un sistema natural. De esta manera, con base en el análisis de estas variables y la media de las relaciones que existen entre ellas, se puede plantear a largo, mediano y corto plazo programas de conservación y uso sostenible de la biodiversidad.

Los principales factores que se constituyen como serios problemas para la fauna en el páramo son propiciados por las actividades humanas dentro de este ecosistema. Prácticas como la ganadería, quema de vegetación nativa para expansión de terrenos aprovechables para agricultura, siembra de vegetación exótica, turismo descontrolado, introducción de animales domésticos, empobrecen la calidad del hábitat y reducen el área disponible para la fauna nativa. La Tabla 58 muestra el impacto de diferentes actividades antrópicas sobre los diferentes grupos de vertebrados en el páramo

Tabla 58. Porcentaje de especies de vertebrados afectadas por las diferentes actividades antrópicas en los páramos colombianos.

ACTIVIDAD/ GRUPO	ANFIBIOS				REPTILES				AVES				MAMIFEROS			
	25	50	75	100	25	50	75	100	25	50	75	100	25	50	75	100
CACERIA									■	■			■	■	■	■
GANADERIA									■				■	■	■	■
AGRICULTURA	■	■			■	■	■	■	■	■	■		■	■	■	■
CULTIVOS ILICITOS	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		■	■	■	■
QUEMAS	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■			■	■	■	■
EMBALSES	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		■	■	■	■
CARRETERAS													■	■	■	■
LINEAS TRASMISION									■				■	■	■	■
INTRODUCCION SP					■	■	■	■	■	■			■	■	■	■
TURISMO					■	■	■	■					■	■	■	■
CONTAMINACION													■	■	■	■

Fuente: López-Arévalo et al, 2002.

Específicamente, prácticas como la ganadería y la quema afectan principalmente a especies crípticas como los roedores, grupo de mamíferos más abundante en el páramo, a musarañas y runchos de páramo cuyos microhábitats y pequeñas áreas de acción se ven afectadas drásticamente por el fuego y el pisoteo del ganado (López- Arévalo et al. 1993).

Como resultado del aumento de la presión sobre terrenos disponibles, los aldeanos introducen en las áreas protegidas actividades agrícolas para su base diaria, pastorean sus animales y recogen leña. ([www.páramo.org](http://www.páramo.org)). La presencia de perros y gatos cimarrones afecta a las otras especies de mamíferos, bien sea por competencia de espacio, posible transmisión de enfermedades o por convertirse en presas de depredadores no naturales. (López- Arévalo et al. 2002).

La cacería afecta a todas las especies de medianos y grandes mamíferos, entre ellos los venados, los borugos y guaches, todos parte de la fauna más apetecida por los cazadores, tanto actualmente como en épocas prehispánicas (Peña & Pinto 1996, Perico et al. 2002, citado por López- Arévalo et al. 2002). La danta de páramo ha sido extirpada de la mayoría de su área de distribución por efecto de la cacería, la destrucción del hábitat y la invasión del ganado (Schauenberg 1969, Castellanos 1999, citado por López- Arévalo et al. 2002).

Especies de carnívoros u otras que por su tamaño y características ecológicas entran a competir por espacio con las actividades antrópicas, son objeto de eliminación por parte de los habitantes del páramo y zonas cercanas, estos son por ejemplo el oso de anteojos, el puma y los zorros (Castellanos 1998). Además de los campesinos y cazadores que usan la fauna de páramo, es muy probable que los actores del conflicto armado realicen esta misma actividad. (López- Arévalo et al. 2002).

López (1993), considera que la mayor presión que existe sobre los mamíferos andinos es la destrucción y fragmentación permanente de los hábitats naturales, disminuyendo recursos de protección y alimentación, lo que causa el desplazamiento de los animales a zonas alteradas, cultivos y potreros donde son presa de cazadores. Las quemas frecuentes en los páramos destruyen los microhábitats y con ellos individuos de varias especies de roedores, insectívoros (musarañas) y marsupiales que habitan en esas áreas. Aunque aún no se ha investigado, la presencia de animales domésticos dentro de áreas protegidas se constituye en un factor que podría estar afectando en la distribución tamaño de las poblaciones de las especies nativas.

### 3. BIBLIOGRAFÍA

ACADEMIA COLOMBIANA DE CIENCIAS FÍSICAS Tomo I., Exactas y Naturales. Colección Jorge Álvarez Lleras. No. 6.

ACOSTA B. A. R. y RIVADENEIRA P. A. Pasto, 2003, Variación de la diversidad de Lepidoptera Rhopalocera según gradientes altitudinales en el Santuario de flora y Fauna Galeras. Udenar. Depto de Biología. Trabajo de grado.

ACOSTA-GALVIS, A. 2000. Ranas, salamandras y cecilias (Tetrapoda: Amphibia) de Colombia. Biota de Colombiana 1 (3): 289-319.

ALBERICO, M., A. Cadena, J. Hernández-Camacho & Y. Muñoz-Saba. Mamíferos (Synapsida: Theria) de Colombia. Biota Colombiana, 2000. 1 (1): 43-75.

AMAT, G. & O. VARGAS. Caracterización de microhábitats de la artropofauna en páramos del Parque Nacional Natural Chingaza, Cundinamarca, Colombia. 1991. Caldasia 16(79): 539-550.

AMAT, G., A. LOPERA & AMEZQUITA. S. J. Patrones de distribución de escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae) en relicto de bosque altoandino, Cordillera Oriental de Colombia. 1997

ANDRADE G. I. y FRANCO V. L., 2004 Evaluación y sistematización de mejores prácticas en el uso de la biodiversidad en los páramos de los Andes. On line <[http://www.condesan.org/ppa/Documentos/Practicas/Informe%20final\\_agua.pdf](http://www.condesan.org/ppa/Documentos/Practicas/Informe%20final_agua.pdf)> Informe Técnico, anexo 5. Acceso en Marzo de 2006.

ANDRADE. M. G. Utilización de las mariposas como bioindicadoras del tipo de hábitat y su diversidad en Colombia. Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Físicas, Exactas y Naturales. Volumen XXII. No 84: 407-421. 1998.

ANGULO MESÍAS, Vilma; MARTÍNEZ SIERRA, Judith; PONCE, Germán. Plan de Ordenamiento y Manejo Sostenible del Ecosistema Páramo de Azufral y su área de Amortiguamiento en el Departamento de Nariño. Universidad de Nariño. San Juan de Pasto, 1996. 471 p.

ARDILA, M. C. & A. R. ACOSTA. Anfibios. Pags. 617- 628. *en*: J. O. Rangel –Ch.(ed). La región de vida paramuna. Colombia diversidad Biótica III. Universidad Nacional de Colombia, Instituto de Ciencias Naturales. 2000.

BASTIDAS J. P. y ESTRADA A. P. 2005. Reconocimiento taxonómico y diversidad de la familia Apidae (Hymenoptera) que habita en el páramo del corregimiento de Cabrera, Municipio de Pasto. Universidad de Nariño. Depto de Biología. (no publicado).

BONILLA, F. W., CALDERÓN-LEYTÓN, J.J. & M. L. IZQUIERDO., 2003. Aves de la laguna de Telpis. Grupo de Amigos para la Investigación y Conservación de las Aves – GAICA.

CADENA, C. D. & RENJIFO L. M. 2001. *Muscisaxicola maculirostris*. En: RENJIFO, L. M., A. M. FRANCO-MAYA, J. D. AMAYA-ESPINEL, G. H. CATAN & B. LÓPEZ-LANAS. Libro rojo de aves de Colombia. Serie Libros Rojos de especies Amenazadas de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Ministerio del Medio Ambiente. 2002. 562 pp.

CALDERÓN-LEYTÓN, J. J. & W. F. BONILLA., 2004. Aves. pp 33-44. En: Informe final Diagnostico Biótico Páramo Volcán Chiles (DBPVC), Universidad de Nariño (Compilador). 73 pp.

CALDERÓN-LEYTÓN, J. J., 1998. Ecología de comunidades aviarias en páramos del suroccidente colombiano. Tesis de Maestría. Universidad del Valle. Santiago de Cali. Colombia.

CARDONA ARBOLEDA, Omar Darío. Estimación holística del riesgo sísmico utilizando sistemas dinámicos complejos. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Catalunya. Escola Técnica Superior d'Enginyers de Camins, Canals i ports. Barcelona, 2001. 301 p.

CARMONA, J. Utilización del Hábitat y Estimación del Tamaño Poblacional de *Tapirus pinchaque* en El Páramo Las Ovejas, Nariño. Trabajo de Grado. Universidad de Los Andes, Colombia, 1999.

CASTAÑO, O., E. HERNÁNDEZ & G. CÁRDENAS. 2000. Reptiles. Pags. 612 -616. en: J. O. Rangel –Ch.(ed). La región de vida paramuna. Colombia diversidad Biótica III. Universidad Nacional de Colombia, Instituto de Ciencias Naturales.

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE NARIÑO "CORPONARIÑO" Plan de acción para la conservación del páramo de chiles Ipiales 2004.

(-----). Plan de ordenamiento y manejo ambiental del complejo volcánico Doña Juana, Cerro Juanoy y su área de influencia. 2003.

(-----). "Plan de manejo del corredor andino amazónico páramo de Bordoncillo – Cerro de Pastacoy, La Cocha, como ecorregión estratégica para los departamentos de Nariño y Putumayo. Ministerio del Medio ambiente, Corpoamazonía, Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF) y Asociación para el desarrollo Campesino. Pasto, 2002.

(-----). Páramo de Paja Blanca. Plan de Ordenamiento Ambiental y Manejo Sostenible. Ipiales 1.997.

(-----).Cuenca Hidrográfica Binacional del Río Carchi – Guáitara, Diagnóstico. Ipiales. 1.995

DELGADO, A. C. & J. O. RANGEL., Aves. pp 629-644. En: Colombia Diversidad Biótica III: La Región de vida Paramuna, Rangel, J. O. (ed). Universidad Nacional de Colombia. 2000. 902 pp.

DERRAU, Max. Geomorfología. Ariel. Barcelona, 1991. 499 p.

EMMONS, L.H. & Feer. Mamíferos de los Bosques Húmedos de América Tropical. Una Guía de Campo. University Chicago Press. 1999.

- EMPOPASTO. Actualización del Plan de ordenamiento y manejo de la cuenca Río Pasto. 2002
- EMPOPASTO, CONIF. Actualización Del Diagnostico Físico-Biótico Y Socioeconómico, Y Formulación Del Plan De Ordenamiento Y Manejo Integral del Rio Bobo En El Departamento De Nariño.2004.
- ESLAVA RAMÍREZ, Jesús. Climatología del Pacífico colombiano, Colección Eratóstenes No 1. Academia Colombiana de Ciencias Geofísicas. Bogotá, 1994. 79 p.
- (-----). Apuntes de climatología y diversidad climática. Universidad Nacional de Colombia – Facultad de Ciencias, Bogotá. 1993. 248 p
- ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LA FLORIDA. “IVÁN JESÚS GUSTIN SANTACRUZ” ALCALDE MUNICIPAL DE LA FLORIDA. 2001 – 2009.
- ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL MUNICIPIO DE BUESACO Año 2000.
- ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL MUNICIPIO DE CUMBAL 2000 – 2009 “Cumbal Territorio Indígena de Colombia” Cumbal, junio del 2000
- ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL MUNICIPIO DE SAN PABLO 2005 – 2016.
- ESTÉVEZ BIANCHINI, Tomás, CEBALLOS LIEVANO, Jorge Luis y GOMEZ DURAN, Camilo. Volcanes de Colombia. Banco de Occidente. Cali, 1997. 206 p.
- FLOREZ A. 2002. Movilidad altitudinal de páramos y glaciares en los Andes Colombianos en: Resúmenes Congreso Mundial de páramos: Estrategias para la conservación y sostenibilidad de sus bienes y servicios ambientales Paipa Boyacá Mayo 13 al 18 de 2002.
- FLOREZ, A. 2002. El páramo y el modelado glaciar. En Resúmenes Congreso Mundial de páramos: Estrategias para la conservación y sostenibilidad de sus bienes y servicios ambientales Paipa Boyacá Mayo 13 al 18 de 2002.
- (-----). Colombia: evolución de sus relieves y modelados. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, 2003. 240 p.
- (-----). Los nevados de Colombia. Glaciares y Glaciaciones. EN: Análisis geográficos No 22. INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI IGAC. Bogotá, 1992. 95 p.
- FLÓREZ, Antonio y RÍOS, Catherine. Las lagunas de la alta montaña. EN: Cuadernos de Geografía. Volumen VII, No. 1-2. Departamento de Geografía, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, 1998 p: 25 – 49.
- GALAN, C. H., 1995. Avifauna de la región aledaña al Volcán de Chiles- Nariño (Colombia). Tesis de Grado .Universidad Nacional de Colombia. Santa Fe de Bogotá.
- GIL OLCINA, Antonio y OLCINA CANTOS, Jorge. Climatología General. Ariel. Barcelona, 1997. 579 p.

HOFSTEDE, Robert, SEGARRA, Pool y MENA VÁSCONEZ, Patricio (Editores). Los páramos del mundo. Proyecto Atlas Mundial de los Páramos. Global Peatland Initiative/NC-IUCN/EcoCiencia. Quito, 2003. 299 p.

IAVH – MINAMBIENTE – DNP. Política Nacional de Biodiversidad, resumen ejecutivo. 1998.

INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES – IDEAM, - UNIVERSIDAD NACIONAL. “Geosistemas de la alta montaña Colombiana. Santa Fé de Bogotá. 1997.

(-----). Información climatológica de los aeropuertos de Colombia. EN: [www.ideam.gov.co](http://www.ideam.gov.co). IDEAM, 2006.

(-----). Plan de Ordenamiento y Manejo Ambiental del complejo volcánico Doña Juana, Cerro Juanoy y su área de influencia. Tomo II. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Corponariño, CRC, Corpoamazonía e IDEAM. Bogotá, 2003. 276 p.

(-----). Efectos naturales y socioeconómicos del fenómeno El Niño en Colombia. IDEAM. Bogotá, 2002. 58 p.

(-----). Páramos y ecosistemas Alto Andinos de Colombia en condición Hotspot & Global Climatic Tensor. IDEAM. Bogotá, 2002. 387 p.

(-----), “El Macizo Colombiano y su área de influencia inmediata, primera versión” Republica de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente, Santa Fé de Bogotá, D. C. Abril de 1999.

INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN E INFORMACIÓN GEOCIENTÍFICA, MINERO AMBIENTAL Y NUCLEAR. Reconocimiento geológico regional de las planchas 411 La Cruz, 412 San Juan de Villalobos, 430 MOCOA, 431 Piamonte, 448 Monopamba, 449 Orito y 465 Churuyaco. Departamentos de Caquetá, Cauca, Huila, Nariño y Putumayo. Escala 1:100.000. INGEOMINAS. Bogotá, 2003. 263 p.

(-----). Geología de la plancha 447 - Ipiales y 447 BIS – Tallambí. Departamento de Nariño. Escala 1:100.000. INGEOMINAS. Medellín, 2002. 105 p.

(-----). Atlas de amenaza volcánica en Colombia. INGEOMINAS. Popayán, 2000. 119 p. INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN GEOCIENCIAS, MINERÍA Y QUÍMICA. Mapa de amenazas volcánicas del Galeras. 3ª versión. INGEOMINAS, Bogotá, 1997. 38 p.

(-----). Mapa Geológico de Colombia, Plancha 429 – Pasto. Escala 1:100.000. INGEOMINAS. Bogotá, 1991. 18 p.

INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI, IGAC. “Análisis Geográficos 1. Aspectos geográficos del sector Andino Nariñense, Bogotá 1982.

(-----), “Estudio general de suelos del oriente del departamento de Nariño, Bogota, D. C. 1982.

(-----), “Suelos de Colombia, Bogota. 1995.

(-----). Estudio general de suelos del Nororiente del departamento de Nariño. INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI IGAC. Bogotá, 1986. 558 p.

(-----). Estudio general de suelos y zonificación de tierras Departamento de Nariño, INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI IGAC, 2004.

(-----). Mapa de terrenos geológicos de Colombia. EN: Publicaciones geológicas especiales No. 14. INGEOMINAS. Bogotá, 1983. 235 p.

(-----). Mapa Geológico generalizado del departamento de Nariño. Informe No 1818. INGEOMINAS, 1980. 65 p.

LÓPEZ-ARÉVALO H., A. Morales-Jiménez & C. Matallana. Aproximación a los Efectos de las Actividades Antrópicas Sobre la Fauna de Vertebrados del Páramo Colombiano.

LÓPEZ-ARÉVALO H., O. Montenegro-Díaz & A. Cadena. 1993. Mamíferos No Voladores de Carpanta. Reserva Natural Carpanta, Fundación Natura, pp 165-187

LUTEYN, J. L. Páramos a checklist of plant diversity, geographical distribution, and botanical literature. Mem. New York Bot. Gard. 84.:278pp New York, USA. 1999.

LYNCH, J.D. & A. M. SUAREZ-MAYORGA. 2002. Análisis Biogeográfico de los anfibios Parámonos. Caldasia 24(2)471- 480.

MARTÍNEZ-TROYA, J. M. IZQUIERDO, M. L. & A. M. BASTIDAS., 2005 Aves del volcán azul. Grupo de Amigos para la Investigación y Conservación de las Aves - GAICA

MÉNDEZ FAJURY, Ricardo Arturo. Catálogo de los volcanes activos en Colombia. EN: Boletín Geológico Volumen 30, No. 3. INGEOMINAS. Bogotá, 1989. 75 p.

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE - Dirección General de Ecosistemas. 2002. Páramos. Programa para el manejo sostenible y restauración de ecosistemas de la alta montaña colombiana.: On line  
<[http://www.minambiente.gov.co/prensa/publicaciones/docum\\_especializada/ecosistemas/restauracion\\_ecosistemas\\_de\\_alta\\_montana\\_páramo.pdf](http://www.minambiente.gov.co/prensa/publicaciones/docum_especializada/ecosistemas/restauracion_ecosistemas_de_alta_montana_páramo.pdf). Acceso en Agosto 2006.

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE, CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE NARIÑO, CORPORACIÓN DE DESARROLLO SOSTENIBLE DEL SUR DE LA AMAZONIA. Plan de Manejo del corredor andino amazónico, páramo de Bordoncillo – Cerro de Patascoy. Minambiente, Corponariño, y Corpoamazonía. Pasto, 2002. 205 p.

(-----). Programa Para el Manejo Sostenible y Restauración de Ecosistemas de la Alta Montaña Colombiana: páramos. 2001.

(-----). El Macizo Colombiano y su área de influencia inmediata. 1999. 307 p.

(-----). Mapa del Santuario de Flora y Fauna del Volcán Galeras a escala 1:25000. 1998

MUNICIPIO DE IPIALES – SOCIEDAD COLOMBIANA DE ARQUITECTOS – CAPÍTULO IPIALES. Plan Básico de Ordenamiento Territorial. Diagnóstico Urbano. SCA. Ipiales, 2000.

MUNICIPIO DE POTOSÍ ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y AMBIENTAL 2003 – 2012 Proyecto de acuerdo municipal (Acuerdo no. de 2003) Potosí, 2003.

MUÑOZ-SABA, y CADENA A. & J. O. Rangel-Ch. 2000. Mamíferos. Págs. 599-611 en: J. O. Rangel-Ch. (ed.). Colombia Diversidad Biótica III: la región de vida paramuna. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias, Instituto de Ciencias Naturales, Bogotá D.C.

NARVÁEZ BRAVO Germán. Bogotá, 2006. Distribución espacio temporal de la precipitación en zonas andinas de tendencia seca. Proyecto de Grado. Maestría en Meteorología. Universidad Nacional de Colombia

(-----) 1998. Estudio geográfico del volcán Doña Juana y su área de influencia. Una perspectiva ambiental. Universidad Nacional de Colombia. Tesis de Grado de Geografía. 132 p.

NARVÁEZ, H. & NARVÁEZ C, 2002. Evaluación ecológica de anuros en las lagunas de Telpis y Mejía Santuario de Flora y Fauna Galeras.

ORELLANA, A. 2004. Mariposas de los páramos de la Sierra Nevada y Sierra de La Culata (Cordillera de Mérida, Venezuela). Pp: 57-71, en: Andresse, R. & M. Monasterio (comp.). Memorias del IV Simposio Internacional de Desarrollo Sustentable de Los Andes, la estrategia andina para el siglo XXI. ICAE - ULA. Disponible On line en: <<http://www.andigena.org/investigadores/descargables/taller-páramosandinos-06.pdf>> con acceso en Marzo de 2006.

PAREDES ESTRADA, Efrén y MARTINES, Jesús. “Características generales de algunos suelos del sector volcán Galeras – Puerto Asís, en relación con las formaciones vegetales, Universidad de Nariño, Instituto Tecnológico Agrícola, Pasto, 1970.

PIZARRO, V. Dieta, Colombia, 1999. Movimiento y Tamaño Poblacional del Oso de Anteojos (*Tremarctos ornatos*) en El Páramo de Las Ovejas, Nariño. Trabajo de Grado. Universidad de Los Andes.

PLAN BÁSICO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL MUNICIPAL DE IPIALES “Ipiales Propósito de Todos” 1998 – 2000

PLAN BÁSICO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL MUNICIPIO DE TÚQUERRES 2002-2011 “Proyecto de Acuerdo”

PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE ARBOLEDA (BERRUECOS), “Parte biofísica” 1999.

PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL MUNICIPIO DE LA CRUZ, 2000 – 2008.

PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL MUNICIPIO DE PASTO: “DIMENSIÓN BIOFÍSICA, LA ALTERACIÓN DEL MEDIO NATURAL”. Pasto, 1999.

PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL MUNICIPAL “MUNICIPIO DE YACUANQUER” 1999.

PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL MUNICIPIO DE IMUÉS 2000-2008.

RAMÍREZ, J.E. Historia de los terremotos en Colombia. INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI IGAC. 2ª edición. Bogotá, 1975. 250 p.

RAMSAY. P. M. (ed). The Ecology of Volcán Chiles: High-atititude ecosystems in de Ecuador Colombia border. Pebble & Shell Publications. 2001.

RANGEL- CHURIO, J. O. 2002. Patrones de la flora y la vegetación del páramo en: Resúmenes Congreso Mundial de páramos: Estrategias para la conservación y sostenibilidad de sus bienes y servicios ambientales Paipa Boyacá Mayo 13 al 18 de 2002.

RANGEL, J. O., 1995. Colombia diversidad biótica I. Universidad Nacional de Colombia. 442 pp.

(-----), 2000. Colombia diversidad biótica III: La región de vida paramuna de Colombia. Universidad Nacional de Colombia. 902 pp.

RODRÍGUEZ, José Vicente, 1998. Listas preliminares de mamíferos colombianos con algún riesgo a la extinción. Informe final presentado al Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. [on-line].

ROJAS, S. & A. GUTIÉRREZ. 1999. Aves del Flanco oriental del Volcán Galeras. (Documento Inédito)

RUIZ- CARRANZA, P.M., M. C. ARDILA-ROBAYO & J.D. LYNCH.1996. Lista actualizada de la fauna Amphibia de Colombia. Revista Acad. Coloma. Cienc. 20(77): 365-415.

SALA SANJAUME, María y BATALLA VILLANUEVA, Ramón. Teoría y métodos en Geografía Física. Colección Espacios y Sociedades. Síntesis. Madrid, 1999. 303 p.

SALAMAN, P. G. W., 1994. Survey and conservation of biodiversity in the choco soth-west Colombia. Cambridge, UK: Birlife internacional study Report No 61. 167 pp.

SALAMAN, P. G. W., T. CUADROS, J. G. JARAMILLO & W. H. WEBER., 2001. Lista de chequeo de las aves de Colombia. Sociedad Antioqueña de Ornitología, Medellín, Colombia. 116 pp.

SALAMANCA, N. & C. CHAMORRO. 1995. La edafofauna del páramo de Monserrate – Sector Hacienda “Santa Bárbara” – (Cundinamarca, Colombia). En: En: Mora Osejo. L. E. & H. Sturm (eds). Estudios ecológicos del páramo y del bosque altoandino. Cordillera Oriental de Colombia.

SÁNCHEZ, H., O. CASTAÑO-M & G. CÁRDENAS-A. 1995. Diversidad de los reptiles en Colombia. en: J.O. Rangel –Ch. (ed.). Colombia diversidad Biótica 1: Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.

SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL MUNICIPAL – MUNICIPIO DE PASTO. Agenda ambiental Municipio de Pasto. Perfil ambiental y plan de acción. Alcaldía de Pasto, Minambiente y Corponariño. Pasto, 2004. 342 p.

STILES, G., Lista de aves de los páramos colombianos. En: Informe Nacional Sobre el Estado de la Biodiversidad, Colombia. (Eds) M. E. Chaves y N. Arango. Instituto Humboldt, PNUMA, Ministerio de Medio Ambiente. Santa Fe de Bogota, 1997.

STREWE, R. & S. Kreft (1999) First records of Masked Mountain-Tanager (*Buthraupis wetmorei*) and Black-Backed Bush-Tanager (*Urothraupis stolzmanni*) for Nariño, Southwestern Colombia. *Ornitología Neotropical* 10: 111-113.

STREWE, R. & J. PUYANA (2001) Lago Cumbal – Humedal importante para la conservación de aves acuáticas. *Boletín SAO*, Vol. XII, No. 21: p. 28-33.

SUÁREZ, L. 1998. Los páramos como paisajes culturales en el Ecuador. En: Paisajes Culturales en los Andes, Memoria Narrativa, Casos de Estudio, Conclusiones y Recomendaciones de la Reunión de Expertos. Arequipa – Perú. Disponible On Line en: [www.condesan.org/unesco/paisajes\\_culturales\\_andes.htm](http://www.condesan.org/unesco/paisajes_culturales_andes.htm) con acceso en Febrero 2006.

UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL DEL SISTEMA DE PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA. PROGRAMA GALERAS. MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. Plan de Manejo del Santuario de Flora y Fauna del Galeras. UAESPNN – Regional Surandina. Pasto, 1998.

(-----). Guía de Manejo Santuario de Flora y Fauna Galeras. 1994.

UNIVERSIDAD DE NARIÑO. Diagnóstico biótico páramo volcán Chiles. Departamento de Biología - UDENAR. Pasto, 2004. 73 p.

URL: [http://www.humboldt.org.co/conservacion/Listas\\_Preliminares.htm](http://www.humboldt.org.co/conservacion/Listas_Preliminares.htm)

VARGAS, O & Pedraza P. 2004. Parque Natural Chigaza. Universidad Nacional de Colombia. Gente Nueva Editorial. Bogota.

VUILLEUMIER, F. 1976. Biogeographie et evolution en Amerique tropicale. Laboratoire de Zoologie de l' Ecole Normale Supérieure . Descimon editeur.

(-----). 1970. Insular biogeography in continental regions. The northern Andes of South America. *American naturalist* 104: 373 – 389.

VUILLEUMIER, F. . Comparación y evolución de las comunidades de aves de páramo y puna. en " El medio ambiente páramo", M.L. Salgado- Labouriau ed, pp 181-205. Actas de seminario de Mérida, Venezuela, 5-12 de noviembre de 1978; Ediciones Centro de Estudios Avanzados. 1978.

VUILLEUMIER, F. . Origins of the tropical avifaunas of the High Andes. en: Vuilleumier, F. F.M. Monasterio (Eds). High altitude Tropical Biogeography. Oxford university. Press. New York. 1986

(-----). Comparación y evolución de las comunidades de aves de páramo y puna. Reimpreso por El Medio Páramo, Salgado-Labourian, M. L. (ed). pp. 181-205. Acta de Seminario de Mérida, Venezuela. 1979.