

CARACTERIZACIÓN GEOGRÁFICA DE LAS LAGUNAS DE LA CUENCA  
HIDROGRÁFICA DEL RÍO GUÁITARA, DEPARTAMENTO DE NARIÑO

CLAUDIA MILENA BOLAÑOS RIVERA  
JULIANA JEAN MANCHABAJÓY MANCHABAJÓY

UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS  
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFÍA  
SAN JUAN DE PASTO  
2012

CARACTERIZACIÓN GEOGRÁFICA DE LAS LAGUNAS DE LA CUENCA  
HIDROGRÁFICA DEL RÍO GUÁITARA, DEPARTAMENTO DE NARIÑO

CLAUDIA MILENA BOLAÑOS RIVERA  
JULIANA JEAN MANCHABAJÓY MANCHABAJÓY

Trabajo de Grado Presentado como Requisito Parcial para optar al título de  
Geógrafo

ASESOR:  
GERMAN EDMUNDO NARVAEZ BRAVO  
Geógrafo Especialista en Ecología y Gestión Ambiental

UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS  
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFÍA  
SAN JUAN DE PASTO  
2012

## **NOTA DE RESPONSABILIDAD**

“Las ideas y conclusiones aportadas en el trabajo de grado son responsabilidad exclusiva de sus autores”

Art. 1 del Acuerdo N° 324 de octubre 11 de 1966, emanado por el Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

**Nota de aceptación:**

---

---

---

---

---

---

---

---

**Firma director de Tesis**

---

**Firma del Jurado**

---

**Firma del Jurado**

San Juan de Pasto, Febrero de 2012

## **DEDICATORIA**

A mi Señor, Dios, quien me dio la fe, la fortaleza, la salud y la esperanza para terminar este trabajo.

A mis padres Lida María Rivera y Claudio Bolaños, porque creyeron en mi y porque me sacaron adelante, dándome ejemplos dignos de superación y entrega, porque en gran parte gracias a ustedes, hoy puedo ver alcanzada mi meta, ya que siempre estuvieron impulsándome en los momentos más difíciles de mi carrera, y porque el orgullo que sienten por mi, fue lo que me hizo ir hasta el final. Va por ustedes, por lo que valen, porque admiro su fortaleza y por lo que han hecho de mí.

A mi hijo Johan Camilo Ayala quien siendo tan pequeñito me ha acompañado en el proceso de mi trabajo de grado y a mi marido Wilson Ayala quien me ha impulsado a no decaer sino mirar al frente y seguir adelante, gracias por estar en los momentos de alegría y tristeza y sobre todo la motivación que me brinda cada día.

A mis hermanos, tíos, primos, abuelos y amigos.  
Gracias por haber fomentado en mí el deseo de superación y el anhelo de triunfo en la vida, de seguir adelante enfrentando cada uno de los obstáculos que se me presentaron.

Mil palabras no bastarían para agradecerles su apoyo, su comprensión y sus consejos en los momentos difíciles.

A todos, espero no defraudarlos y contar siempre con su valioso apoyo, sincero e incondicional.

**CLAUDIA MILENA BOLAÑOS RIVERA**

## **DEDICATORIA**

Este trabajo es producto de todo el esfuerzo que he dedicado a formarme como profesional, sin embargo no hubiera sido posible sin el apoyo incondicional de las personas que nunca me dejaron sola. Es por eso que le dedico esta tesis con todo amor y cariño a:

### **A Dios.**

Por haberme permitido llegar hasta este momento tan especial en mi vida, por los triunfos y los momentos difíciles en donde me dio la fe, la salud y la esperanza para terminar esta tesis.

### **A mi madre Gloria**

Por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, por la motivación constante que me ha permitido salir adelante, pero más que nada, por su amor.

### **A mi padre Manuel**

Por los ejemplos de perseverancia, por sus valores que lo caracterizan y que me ha inculcado siempre, para alcanzar mis metas y por su amor.

### **A mi esposo Rodrigo**

Por brindarme su amor, cariño, comprensión, por su paciencia y el apoyo constante que me brindó para culminar mi carrera profesional.

### **A mi hermano Henry**

Por ser el ejemplo de un hermano mayor que me enseñó que todo en la vida se logra con esfuerzo y dedicación.

¡Infinitas Gracias a todos!

**JULIANA JEAN MANCHABAJAY MANCHABAJAY**

## **AGRADECIMIENTOS**

La presente tesis es un esfuerzo en el cual, directa o indirectamente, participaron varias personas leyendo, opinando, corrigiendo, teniéndonos paciencia, dándonos ánimo y acompañando en los momentos de crisis y en los momentos de felicidad.

Agradecemos a las dos entidades que hicieron posible la realización exitosa de esta investigación a la Universidad de Nariño y a la Corporación Autónoma Regional de Nariño, por su apoyo financiero y académico, lo cual contribuyó a nuestro desarrollo profesional.

Queremos expresar nuestro agradecimiento al Asesor de Tesis el profesor German Edmundo Narváez Bravo, por su generosidad al brindarnos la oportunidad de recurrir a su capacidad y experiencia científica en un marco de confianza, afecto y amistad, fundamentales para la finalización de este trabajo. De igual manera, agradecemos a nuestros jurados la Profesora Esperanza Muriel Ruano de la Universidad de Nariño y al Biólogo Ricardo Mora Goyes de la Corporación Autónoma Regional de Nariño (CORPONARIÑO), por su atenta lectura de este trabajo y colaboración en todo el proceso de elaboración de la Tesis.

Por último pero no menos importante, agradecemos a todas las personas que de una u otra forma, colaboraron o participaron en la realización de esta investigación, hacemos extensivo nuestro más sincero agradecimiento.

## CONTENIDO

	pág.
RESUMEN	20
ABSTRACT	21
INTRODUCCIÓN	22
1. PROBLEMA	23
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	23
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	23
1.3 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	23
2. JUSTIFICACIÓN	24
3. OBJETIVOS	25
3.1 OBJETIVO GENERAL	25
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	25
4. MARCO DE REFERENCIA	26
4.1 ANTECEDENTES	26
4.2 MARCO CONTEXTUAL	30
4.2.1 Generalidades del área de Estudio	30
4.3 MARCO CONCEPTUAL	32
4.3.1 Ecosistemas lénticos	32
4.3.1.1 Laguna	32
4.3.2 Modelado glaciar y la formación de lagunas en los andes colombianos	34

4.3.3 Alta montaña	35
4.3.4 Caracterización físico - natural de las lagunas	36
4.3.4.1 Geomorfología	36
4.3.4.2 Tipos de modelado	40
4.3.4.3 Cobertura vegetal	40
4.3.4.4 Hidrografía	44
4.3.5 Problemática ambiental	45
4.4 MARCO LEGAL	45
5. METODOLOGÍA	49
5.1 FASE 1: REVISIÓN DE INFORMACIÓN SECUNDARIA	51
5.2 FASE 2: ELABORACIÓN DE INVENTARIO	51
5.2.1 Fotointerpretación fotografías aéreas	51
5.2.2 Análisis imágenes satelitales	53
5.2.3 Estudio cartografía topográfica y temática básica	55
5.3 FASE 3: CARACTERIZACIÓN GEOGRÁFICA	56
5.3.1 Caracterización geomorfológica	56
5.3.2 Caracterización de la cobertura vegetal	56
5.3.3 Caracterización hidrográfica	57
5.4 FASE 4: ANALISIS DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL	58
6. RESULTADOS Y ANÁLISIS	60
6.1 INVENTARIO DE LAGUNAS	60
6.1.1 Identificación de complejos lagunares y lagunas individuales en la cuenca hidrográfica del río Guáitara	62

6.1.1.1 Complejo lagunar Agencia Monte Ralo	65
6.1.1.2 Complejo lagunar La Bolsa	76
6.1.1.3 Complejo lagunar Orinoco	96
6.1.1.4 Complejo lagunar Curiaco	104
6.1.1.5 Complejo lagunar El Corral	112
6.1.1.5 Complejo lagunar La Aguada	118
6.1.1.6 Complejo lagunar Azufral	129
6.1.1.7 Complejo lagunar Rio Negro	142
6.1.1.8 Complejo lagunar Galeras	151
6.1.1.9 Complejo lagunar El Galpón	163
6.1.1.10 Complejo lagunar Rojas	170
6.1.1.11 Complejo lagunar Cuaspud – Yapurquer	177
6.1.1.12 Laguna individual verde	188
6.1.1.13 Laguna individual El Calvário	195
6.1.1.14 Laguna individual El Cerotal	203
7. ANALISIS GENERAL	209
CONCLUSIONES	212
RECOMENDACIONES	214
BIBLIOGRAFIA	215
ANEXOS	219

## LISTA DE TABLAS

	pág.
<b>Tabla 1.</b> Coordenadas geográficas	31
<b>Tabla 2.</b> Codificación cuenca hidrográfica del río Guáitara.	31
<b>Tabla 3.</b> Fotografías utilizadas para fotointerpretación.	53
<b>Tabla 4.</b> Planchas topográficas	56
<b>Tabla 5.</b> Inventario lagunas cuenca del río Guáitara	61
<b>Tabla 6.</b> Lagunas Individuales	63
<b>Tabla 7.</b> Complejo lagunar agencia Monte Ralo	66
<b>Tabla 8:</b> Datos geográficos complejo lagunar agencia Monte Ralo	67
<b>Tabla 9.</b> Complejo lagunar La Bolsa	78
<b>Tabla 10.</b> Datos geográficos complejo lagunar La Bolsa	78
<b>Tabla 11.</b> Complejo lagunar Orinoco	97
<b>Tabla 12.</b> Datos geográficos complejo lagunar Orinoco	98
<b>Tabla 13.</b> Complejo lagunar Curiaco	105
<b>Tabla 14.</b> Datos geográficos complejo lagunar Curiaco	106
<b>Tabla 15.</b> Complejo lagunar El Corral	113
<b>Tabla 16.</b> Datos geográficos del complejo El Corral	113
<b>Tabla 17.</b> Complejo lagunar La Aguada	120
<b>Tabla 18.</b> Datos geográficos del complejo lagunar La Aguada	120
<b>Tabla 19.</b> Complejo lagunar Azufra	130

<b>Tabla 20.</b> Datos geográficos del complejo lagunar Azufral	130
<b>Tabla 21.</b> Complejo lagunar Río Negro	143
<b>Tabla 22.</b> Datos geográficos complejo Río Negro	143
<b>Tabla 23.</b> Complejo lagunar Galeras	153
<b>Tabla 24:</b> Datos geográficos de las lagunas del complejo lagunar Galeras	153
<b>Tabla 25.</b> Complejo lagunar El Galpón	165
<b>Tabla 26:</b> Datos geográficos de las lagunas del complejo lagunar El Galpón	165
<b>Tabla 27.</b> Complejo lagunar Rojas	171
<b>Tabla 28.</b> Datos geográficos del complejo lagunar Rojas	172
<b>Tabla 29.</b> Complejo lagunar Cuaspud y Yapurquer	178
<b>Tabla 30.</b> Datos geográficos complejo lagunar de Cuaspud y Yapurquer	178
<b>Tabla 31.</b> Laguna verde	189
<b>Tabla 32.</b> Datos geográficos laguna Verde	189
<b>Tabla 33.</b> Laguna individual El Calvario	196
<b>Tabla 34.</b> Datos geográficos de la laguna individual El Calvario	195
<b>Tabla 35.</b> Laguna individual Cerotal	204
<b>Tabla 36.</b> Datos geográficos laguna individual Cerotal	204

## LISTA DE FIGURAS

	pág
<b>Figura 1.</b> Mapa localización de la cuenca hidrográfica río Guáitara	31
<b>Figura 2.</b> Flujograma metodológico	50
<b>Figura 3.</b> Ubicación cuenca del río Guáitara en la imagen satelital ASTER	54
<b>Figura 4.</b> Mapa de localización complejos y lagunas individuales en la Cuenca Río Guáitara	64
<b>Figura 5.</b> Laguna Monte Ralo - Municipio de Cumbal	66
<b>Figura 6.</b> Laguna Agencia Monte Ralo 1 - Municipio de Cumbal	67
<b>Figura 7.</b> Laguna Agencia Monte Ralo 2 - Municipio de Cumbal	67
<b>Figura 8.</b> Laguna Agencia Monte Ralo 3 - Municipio de Cumbal	67
<b>Figura 9.</b> Laguna Agencia Monte Ralo 4 - Municipio de Cumbal	68
<b>Figura 10.</b> Laguna Agencia Monte Ralo 5 - Municipio de Cumbal	68
<b>Figura 11.</b> Laguna Agencia Monte Ralo 6-7- 8-9. Municipio de Cumbal	68
<b>Figura 12.</b> Mapa localización complejo Agencia Monte Ralo	69
<b>Figura 13.</b> Mapa de geomorfología complejo Agencia Monte Ralo	71
<b>Figura 14.</b> Vegetación de páramo en el complejo lagunar Agencia Monte Ralo	73
<b>Figura 15.</b> Mapa de cobertura vegetal complejo Agencia Monte Ralo	74
<b>Figura 16.</b> Infraestructura de acueducto de la vereda Agencia	75
<b>Figura 17.</b> Tanques de abastecimiento de agua de la vereda Agencia	75
<b>Figura 18.</b> Sedimentación de la laguna Campo Verde municipio de Cumbal	76

<b>Figura 19.</b> Extracción de agua de la laguna Agencia Monte Ralo 4	76
<b>Figura 20.</b> Laguna La Bolsa corregimiento de Muellamués	79
<b>Figura 21.</b> Laguna La Bolsa 1 - Municipio de Cumbal	80
<b>Figura 22.</b> Laguna La Bolsa 2 - Municipio de Cumbal	80
<b>Figura 23.</b> Laguna La Bolsa 3 - Municipio de Cumbal	80
<b>Figura 24.</b> Laguna La Bolsa 4 - Municipio de Cumbal	81
<b>Figura 25.</b> Laguna La Bolsa 5 - Municipio de Cumbal	81
<b>Figura 26.</b> Laguna La Bolsa 6 y La Bolsa 7 - Municipio de Cumbal	81
<b>Figura 27.</b> Laguna de Mundo Nuevo	82
<b>Figura 28.</b> Mapa localización complejo La Bolsa	83
<b>Figura 29.</b> Mapa de geomorfología complejo La Bolsa	87
<b>Figura 30:</b> Bosque fragmentado en la laguna La Bolsa	89
<b>Figura 31.</b> Vegetación de páramo de las lagunas La Bolsa 6 y 7	90
<b>Figura 32.</b> Mosaico de pastos y cultivos en la laguna La Bolsa 3	92
<b>Figura 33.</b> Cultivos de papa en las cercanías a la laguna La Bolsa y La Bolsa 3	93
<b>Figura 34.</b> Desechos de basuras cerca de las lagunas	93
<b>Figura 35.</b> Criaderos de trucha en la laguna La Bolsa	94
<b>Figura 36.</b> Mapa de cobertura vegetal complejo La Bolsa	95
<b>Figura 37.</b> Mapa localización complejo Orinoco	98
<b>Figura 38.</b> Mapa de geomorfología complejo Orinoco	100
<b>Figura 39.</b> Mapa de cobertura vegetal complejo Orinoco	103
<b>Figura 40.</b> Mapa localización complejo lagunar Curiaco	106

<b>Figura 41.</b> Mapa de geomorfología complejo lagunar Curiaco	108
<b>Figura 42.</b> Mapa de cobertura vegetal complejo lagunar Curiaco	110
<b>Figura 43.</b> Mapa localización complejo El Corral	113
<b>Figura 44.</b> Mapa de geomorfología complejo El Corral	114
<b>Figura 45.</b> Mapa de cobertura vegetal complejo El Corral	117
<b>Figura 46.</b> Mapa localización complejo lagunar la Aguada	120
<b>Figura 47.</b> La laguna la aguada - Municipio de Tangua	121
<b>Figura 48.</b> .Laguna el totoral - Municipio de Tangua	121
<b>Figura 49.</b> Lagunas uruyaco 1 y uruyaco 2 - Municipio de Tangua	122
<b>Figura 50.</b> Geomorfología complejo lagunar la Aguada	125
<b>Figura 51.</b> Mapa de cobertura vegetal complejo lagunar la Aguada	128
<b>Figura 52.</b> Laguna verde - Municipio de Sapuyes	131
<b>Figura 53.</b> Laguna blanca - Municipio de Sapuyes	131
<b>Figura 54.</b> Laguna barroza - Municipio de Sapuyes	132
<b>Figura 55.</b> Mapa localización complejo lagunar Azufral	133
<b>Figura 56.</b> Geomorfología laguna Verde	135
<b>Figura 57.</b> Materiales piroclásticos complejo lagunar Azufral	135
<b>Figura 58.</b> Mapa de geomorfología del complejo lagunar Azufral	136
<b>Figura 59.</b> Vegetación de páramo vereda San Antonio	138
<b>Figura 60.</b> Vegetación de páramo (colchón de agua) vereda de San Antonio	139
<b>Figura 61.</b> Mapa de cobertura vegetal complejo lagunar Azúfral	140
<b>Figura 62.</b> Basuras en el mirador de la laguna Verde	141

<b>Figura 63.</b> Cultivos de papa	141
<b>Figura 64.</b> Laguna Río Negro 1- Municipio de Córdoba	143
<b>Figura 65.</b> Zona nacimiento Río Negro – Municipio de Córdoba	144
<b>Figura 66.</b> Río Negro – Municipio de Córdoba	144
<b>Figura 67.</b> Mapa localización complejo lagunar Río Negro	145
<b>Figura 68.</b> Geomorfología del complejo Río Negro	146
<b>Figura 69.</b> Mapa geomorfología complejo lagunar Río Negro	147
<b>Figura 70.</b> Mosaico de pastos y cultivos	149
<b>Figura 71.</b> Vegetación de páramo (frailejón)	149
<b>Figura 72.</b> Mapa de cobertura vegetal complejo lagunar Río Negro	150
<b>Figura 73.</b> Intervención por actividades de agricultura y ganadería	151
<b>Figura 74.</b> Laguna Telpís en el municipio de Yacuanquer	153
<b>Figura 75.</b> Camino hacia la laguna Telpís- municipio de Yacuanquer	153
<b>Figura 76.</b> Mapa localización complejo Galeras	156
<b>Figura 77.</b> Quebrada Telpis	155
<b>Figura 78.</b> Bocatoma del acueducto	155
<b>Figura 79.</b> Mapa de geomorfología complejo Galeras	157
<b>Figura 80.</b> Bosque alto andino en la laguna de Telpís	159
<b>Figura 81.</b> Vegetación de páramo	160
<b>Figura 82.</b> Copal en la laguna de Telpís	160
<b>Figura 83.</b> Vegetación cacho de venado en la laguna Telpís	160
<b>Figura 84.</b> Mapa de cobertura vegetal complejo Galeras	161
<b>Figura 85.</b> Intervención del bosque andino en la laguna de Telpís	162

<b>Figura 86.</b> Mapa localización complejo El Galpón	164
<b>Figura 87.</b> Mapa de geomorfología complejo El Galpón	166
<b>Figura 88.</b> Mapa de cobertura vegetal complejo El Galpón	168
<b>Figura 89.</b> Laguna roja 1- Municipio de Túquerres	170
<b>Figura 90.</b> Laguna roja 2 - Municipio de Túquerres	170
<b>Figura 91.</b> Mapa localización complejo lagunar Rojas	171
<b>Figura 92.</b> Mapa geomorfología complejo lagunar las Rojas	173
<b>Figura 93.</b> Mapa cobertura vegetal complejo lagunar las Rojas	175
<b>Figura 94.</b> Laguna Cuaspud - Municipio de Cuaspud	177
<b>Figura 95.</b> Ubicación de la laguna de Yapurquer - Municipio de Cuaspud	178
<b>Figura 96.</b> Mapa localización complejo lagunar Cuaspud y Yapurquer	179
<b>Figura 97.</b> Mapa geomorfología complejo lagunar Cuaspud -Yapurquer	181
<b>Figura 98.</b> Pastos y cultivos en la laguna de Cuaspud	182
<b>Figura 99.</b> Pastos y cultivos en la laguna de Yapurquer	183
<b>Figura 100.</b> Cultivos de papa en la laguna de Cuaspud	183
<b>Figura 101.</b> Ganadería en la laguna de Cuaspud	184
<b>Figura 102.</b> Deforestación en la laguna de Yapurquer	184
<b>Figura 103.</b> Mapa de cobertura vegetal complejo lagunar Cuaspud y Yapurquer	185
<b>Figura 104.</b> Laguna verde o laguna Juan Chiles - Municipio de Cumbal	186
<b>Figura 105.</b> Mapa de localización laguna Verde	187
<b>Figura 106.</b> Mapa de geomorfología laguna Verde	190
<b>Figura 107.</b> Vegetación de páramo	191

<b>Figura 108.</b> Mapa de cobertura vegetal laguna Verde	192
<b>Figura 109.</b> Mapa localización laguna El Calvario	196
<b>Figura 110.</b> Mapa de geomorfología laguna El Calvario	199
<b>Figura 111.</b> Mapa de cobertura vegetal laguna El Calvario	201
<b>Figura 112.</b> Mapa localización laguna El Cerotal	203
<b>Figura 113.</b> Mapa de geomorfología laguna El Cerotal	206
<b>Figura 114.</b> Mapa de cobertura vegetal laguna El Cerotal	208

## LISTA DE ANEXOS

	pág.
<b>ANEXO A:</b> Encuesta estructural para la caracterización biofísica de las lagunas de cuenca del Guáitara.	220
<b>ANEXO B :</b> Sistematización de encuestas	223

## RESUMEN

El estudio de las lagunas se ha constituido en un aporte de gran importancia para el Plan de Ordenamiento y Manejo de la cuenca hidrográfica del río Guáitara, a nivel regional este es uno de los primeros estudios en lo concerniente a lagunas naturales; Teniendo en cuenta lo anterior la propuesta de esta investigación se define como una contribución a los conocimientos proporcionados por la ciencia geográfica.

Inicialmente, se presenta el marco referencial en el cual se muestra el área de estudio, las bases conceptuales que se manejaron en el desarrollo de la investigación. Así mismo, el proceso metodológico se enmarcó dentro de la línea de investigación caracterización físico - biótica del espacio geográfico, con la aplicación de un método cualitativo al realizar las encuestas a la población aledaña a las lagunas y cuantitativo al determinar los datos geográficos e inventario de las lagunas.

Teniendo en cuenta lo anterior, se realizó el inventario de las lagunas de la cuenca hidrográfica del río Guáitara, logrando la consolidación de la investigación, identificando 61 lagunas naturales, doce complejos lagunares y tres lagunas individuales, así en la caracterización geográfica de las lagunas, se analizaron los aspectos físico-naturales como hidrografía, geomorfología, cobertura vegetal y problemática ambiental permitiendo identificar las potencialidades, limitantes y problemas, constituyéndose como base fundamental para el desarrollo de la investigación.

De esta manera, como resultado del análisis integral de los patrones de las lagunas se encontró que de los 33 municipios que presenta la cuenca del río Guáitara en 12 municipios hay 61 lagunas que fueron identificadas con imágenes satelitales ASTER del 2009, fotografías aéreas del año de 1994 y 1995 y trabajo de campo donde se corroboró la información. Así, se logró determinar que el 80% de las lagunas identificadas son de origen glaciar debido a su orogénesis y a que se encuentran en alturas mayores a los 3.000 m.s.n.m, acompañadas de vegetación páramo. El 20% restante de las lagunas son de origen volcánico con altura de 2800 m.s.n.m. Así, el 100% de las lagunas de la cuenca de río Guáitara son lagunas de formación natural que en un 90% poseen forma ovalada. De igual manera se determinó que solo el 30% de las lagunas de la cuenca no presentan intervención humana y que el 70% presenta intervención como tala indiscriminada, ganadería, agricultura, basuras, contaminación del agua etc.

Finalmente, se cuenta con el primer estudio regional de las lagunas naturales, lo cual contribuirá a elaborar propuesta, acciones y estrategias integrales para posteriores procesos de planificación y ordenamiento territorial.

## ABSTRACT

The study of the lagoon has become a very important contribution to the Management Plan and Management of River Basin Guáitara, regionally this is one of the first studies concerning natural lagoons; Taking into account previous proposal of this research is defined as a contribution to knowledge provided by geographic science.

Initially, the reference framework is presented which is shown in the study area, the conceptual foundations that were handled in the development of research. Also, the methodological process was framed within the research physical characterization - biotic geographical space, by applying a qualitative method to conduct surveys of surrounding communities and quantitative gaps and to determine the geographic data and inventory lagoon.

Given the above, was conducted an inventory of the lagoon in Guáitara River basin, making the consolidation of research, identifying 61 natural lagoons, twelve and three lagoons complex individual, and in the geographical characterization of the lagoons, analyzed the physical and natural aspects as hydrography, geomorphology, vegetation and environmental problems allowing to identify the potentials, limitations and problems, becoming the foundation for the development of research.

Thus, as a result of comprehensive analysis of the patterns of lakes found that of the 33 municipalities making the river basin Guáitara in 12 municipalities there are 61 lagoons identified for the ASTER satellite images of 2009 aerial photographs of the year 1994 and 1995 and field work which corroborated the information. Thus, it was determined that 80% of the identified gaps are due to glacial mountain building and found in higher altitudes of 3,000 meters, accompanied by paramo vegetation. The remaining 20% of the lakes are of volcanic origin with a height of 2800 m Thus, 100% of the lagoons in the river basin are Guáitara natural formation which 90% have an oval shape. Similarly it was found that only 30% of the lagoons in the basin have no human intervention and 70% with intervention as logging, ranching, agriculture, waste, water pollution etc.

Finally, it has the first regional study of the natural lagoons, which help develop proposed actions, and strategies for future planning and land use.

## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación está dentro del marco del Plan de ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica del río Guáitara llevada a cabo por la Subdirección de Intervención para Sostenibilidad Ambiental de la Corporación Autónoma Regional de Nariño (CORPONARIÑO). Así mismo cuenta con el aval de la Universidad de Nariño-VIPRI y el Grupo de Investigación en Geografía física y problemas ambientales TERRA.

El área de estudio es la cuenca hidrográfica del río Guáitara, que según delimitación geográfica realizada por CORPONARIÑO, comprende 33 municipios del departamento de Nariño con una extensión de 364.045,43 hectáreas en territorio colombiano correspondientes al 91% de la totalidad de la cuenca, el 9% restante pertenece al vecino país del Ecuador. Este estudio tuvo como propósito realizar una caracterización geográfica de las lagunas con espejo de agua de la cuenca hidrográfica del río Guáitara, creando un inventario y analizando temáticas tales como: geomorfología, cobertura vegetal, y problemática ambiental de las lagunas de la cuenca hidrográfica del río Guáitara que tiene el departamento de Nariño, lo cual permitirá avanzar en la implementación de políticas públicas que promuevan el uso racional, conservación y recuperación de las lagunas, no solo en el ámbito local sino regional.

Para la elaboración de la caracterización geográfica se tuvo en cuenta cuatro fases: La primera fase fue la revisión bibliográfica de los diferentes documentos que suministraron información acerca del tema de estudio, la segunda fase fue la realización del inventario por medio de fotografías aéreas e imágenes satelitales determinando el número total de lagunas presentes en la cuenca para su posterior espacialización, la tercera fase fue la caracterización geográfica, en esta fase para cada laguna se desarrolló un análisis general de la geomorfología, cobertura vegetal, con el fin de realizar la cartografía correspondiente a cada una de las lagunas. La cuarta fase se basó en analizar la problemática ambiental que se ha generado en las lagunas de estudio, para esta descripción se tuvo en cuenta a la comunidad para determinar qué problemática ambiental es la que más predominó en cada una de las zonas donde se localizaron las lagunas, información que se corroboró con las salidas de campo como quinta fase se realizó un análisis integral de los patrones de las lagunas de la Cuenca del río Guáitara.

Por último se realizaron conclusiones y recomendaciones que a su vez permitirán establecer estrategias y mecanismos de conservación entorno a las lagunas estudiadas.

## **1. PROBLEMA**

### **1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Información insuficiente y poco detallada acerca del inventario, caracterización y espacialización de las lagunas naturales de la cuenca hidrográfica del río Guáitara, departamento de Nariño.

### **1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿Cuál es la ubicación, las características geográficas y las problemáticas ambientales de las lagunas naturales con espejo de agua de la cuenca hidrográfica del río Guáitara, departamento de Nariño?

### **1.3 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA**

Teniendo en cuenta la importancia de las lagunas y los pocos estudios realizados en estas temáticas, se plantea este proyecto que será el primero a desarrollarse a nivel regional, caracterizando los aspectos de geomorfología, hidrografía, cobertura vegetal y problemática ambiental, debido a que las lagunas mantienen una diversidad biológica única y de alto nivel de endemismo de plantas y animales (Halffter, 1992). Además, es componente fundamental del hábitat de especies de notable importancia económica y ecológica; así como de provisión de agua y funciones ecosistémicas y de servicios ambientales, asociados también a los recursos hídricos (almacenamiento y regulación de caudales, generación hidroeléctrica, entre otros). Sin embargo, muchas de las lagunas se están perdiendo de manera acelerada por el mal manejo y desconocimiento de estas.

Además, es evidente que se pueda encontrar que en las lagunas naturales se presenten unos cambios negativos debido directa o indirectamente a los patrones de distribución de los asentamientos humanos que se encuentran en los alrededores, prácticas económicas productivas basadas en la agricultura y ganadería que han contribuido al proceso de eutrofización de estos cuerpos de agua.

## 2. JUSTIFICACIÓN

Uno de los aspectos fundamentales por los que en los últimos años se ha volcado mayor atención en la conservación de los humedales es su importancia para el abastecimiento de agua con fines domésticos, agrícolas e industriales. La obtención de agua se evidencia como uno de los problemas ambientales más importantes de los próximos años; dado que la existencia de agua limpia está relacionada con el mantenimiento de ecosistemas, la conservación y el uso sustentable del recurso.

Es así como este trabajo se constituye en un gran aporte a la ciencia geográfica, cuyo objetivo es analizar e interpretar el espacio geográfico contribuyendo al proceso de planificación y ordenación de los ecosistemas que se encuentran en el entorno; teniendo en cuenta que estas “son espacios naturales que tienen un excepcional interés ecológico porque son sistemas con gran capacidad biogénica y están dotados de gran dinamismo en el intercambio de materiales y flujos” Flórez (1992). Sin embargo las lagunas son ecosistemas frágiles y vulnerables siendo las lagunas de represamiento las más afectadas por la sedimentación, ya que están ubicadas en la parte alta del piso Andino y zona de páramo donde por actividades agropecuarias se aumenta el escurrimiento superficial y por drenajes artificiales que aceleran la desecación.

Por lo anterior es importante caracterizar geográficamente las lagunas naturales de la cuenca hidrográfica del río Guáitara, con el fin de buscar mecanismos de planificación y ordenación que permitan la conservación de las lagunas que aún existen debido a su importancia ecológica y cultural. Siendo el objetivo principal de este estudio, dar a conocer el estado y las características de las lagunas de la cuenca hidrográfica del río Guáitara información indispensable para la ordenación de la misma, puesto que no existía ningún estudio de este tipo a nivel regional.

Al mismo tiempo esta investigación será un gran aporte para futuros estudios relacionados con la incidencia del cambio climático en la desaparición de las lagunas, debido a que estas son sensibles a los cambios en la temperatura, pues son poco profundas y muy extensas <sup>1</sup>. Por todo ello es necesario concientizar a la población en general, y en particular a los que directa o indirectamente pueden influir en ellas.

---

<sup>1</sup> CAMBIO CLIMÁTICO. El Calentamiento Global Deseca las Lagunas del Ártico. [Citado: 1 de Febrero de 2012]. Disponible en: <<http://www.cambio-climatico.com/el-calentamiento-global-deseca-las-lagunas-del-artico>>.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO GENERAL**

Elaborar la caracterización geográfica de las lagunas de la cuenca hidrográfica del río Guátara como aporte a su Plan de Ordenación y Manejo.

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Elaborar un inventario georeferenciando de las lagunas naturales existentes en la cuenca hidrográfica del río Guátara.
- Describir los aspectos geográficos físico naturales y de uso del suelo, de las lagunas naturales y sus áreas de influencia directa.
- Analizar la problemática ambiental de uso y cobertura vegetal existente actualmente en las lagunas como en el área de influencia directa.

## 4. MARCO DE REFERENCIA

### 4.1 ANTECEDENTES

Este proyecto toma como referencia los estudios disponibles hasta la fecha realizados sobre el recurso hídrico en especial en lo relacionado a cuerpos de agua lénticos.

Entre los diferentes estudios a citar en Colombia se encontró el realizado por la WWF (World Wild Found), correspondiente a un diagnóstico biofísico y económico de la laguna de Otún que se encuentra en el departamento de Risaralda, estableciendo aspectos generales tanto de cobertura vegetal, geomorfología, características de flora y fauna., con el fin de promover la designación de dichos cuerpos de agua como humedales de importancia internacional o sitios Ramsar, considerando su valor ecológico, económico, cultural y su enorme importancia estratégica siendo fundamental para el diseño y ejecución de políticas de desarrollo del departamento donde se encuentra (Naranjo, 2007).

Es importante anotar que los ecosistemas lénticos se encuentran inmersos en los humedales por tal razón existen a nivel internacional sociedades como la Sociedad de Científicos de Humedales (SWS) y la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), donde se estudian sus diferentes aspectos como su biología, ecología, hidrografía y suelos. Contribuyendo a encontrar soluciones pragmáticas para los urgentes desafíos del medio ambiente y el desarrollo que enfrenta el planeta, apoyando la investigación científica, gestionando proyectos de campo en todo el mundo y reuniendo a los gobiernos, ONG, convenciones internacionales y las empresas para que trabajen juntas en el desarrollo de políticas, leyes y buenas prácticas.

Cabe destacar que la fundación Colombia Chapter of the Society of Wetland Scientists, a encaminado sus estudios en los humedales distribuidos en 27 diferentes eco-regiones como la Ciénaga Grande de Santa Marta (4.000 kilómetros cuadrados dentro del Sistema del Estuario del río Magdalena) y la Laguna de la Cocha (390 kilómetros cuadrados) han sido designadas como humedales de importancia internacional por la Convención de Ramsar<sup>2</sup>.

A nivel nacional es importante mencionar al Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, que si bien no se encontraron estudios

---

<sup>2</sup> SOCIETY OF WETLAND SCIENTISTS (SWS). Colombia Chapter of the Society of Wetland Scientists. [citado: 10 de febrero 2011]. Disponible en:< <http://www.sws.org/regional/colombia/>>.

relacionados estrictamente con lagunas, el instituto desarrolla investigaciones en lo relacionado a páramos en el cual están inmersas las lagunas. De esta manera se encuentra el proyecto Páramo Andino en el cual se indica que en Colombia, los páramos ofrecen diversos servicios ambientales como la biodiversidad única que albergan y los paisajes y los suelos, en particular por su capacidad de fijar el carbono atmosférico. Así mismo, este instituto realizó el estudio denominado Ecosistemas de los Andes Colombianos, en este se analiza el orobioma andino y Altoandino Nariño-Putumayo, en el cual se ubican el volcán Azufral y Cumbal en estos se describe según Rangel la vegetación presente en esta zona.

Existen otros estudios como el realizado por Catherine Ríos de la Universidad Nacional de Colombia en 1998 denominado "Las lagunas de la alta montaña" investigación acerca del sistema lagunar de alta montaña andina colombiana que muestra un inventario básico descriptivo con base a unas unidades previamente establecidas de acuerdo con la oferta ambiental, clasificación genética o explicación de las lagunas, enfatizando en la dinámica hidromorfológica, impactos antrópicos sobre las lagunas y los espacios circundantes. De esta manera, este estudio tienen en cuenta las lagunas de origen glaciario, volcánico y tectónico, que se encuentran por encima de los 3000 - 3200 m.s.n.m., además para su estudio definen conceptos básicos como el de "montaña, tomándolo como una forma de relieve lo suficientemente alta para generar variaciones bioclimáticas", y las lagunas entendiéndose como sistemas de amortiguación hídrica (Flórez 1998).

Es así, como la anterior investigación concluye que en Colombia se encuentran 1600 lagunas de alta montaña y están relacionadas principalmente con los eventos glaciares heredados de la última glaciación y secundariamente con hechos tecto-volcánicos; encontrándose la mayor cantidad de lagunas en la cordillera oriental y un número reducido en la cordillera occidental en su parte central y norte.

Teniendo en cuenta lo anterior es de gran importancia resaltar que el estudio anterior revela que existen lagunas de cráter-Domo que se refiere a las depresiones de origen volcánico, anota que "Algunos volcanes presentan esta situación aunque la alguna no rodee completamente el domo. Son los casos de los volcanes Azufral con su laguna verde y el volcán Cumbal con su laguna de Cumbal"<sup>3</sup>.

Por otra parte encontramos el estudio Lagos y lagunas de Colombia, realizado por los autores NAVARRETE y ANDRADE (1998) que proporciona fotografías de las lagunas y lagos que más se destacan en Colombia, situados generalmente en las zonas altas de las cordilleras, constituyendo fundamentales reservas de agua y al

---

<sup>3</sup> FLÓREZ, Antonio. y RÍOS, Catherine. Las lagunas de la alta montaña. En: Cuadernos de geografía, Vol. VII. Santa Fe Bogotá, 1998. p. 36.

mismo tiempo, lugares religiosos para las comunidades asentadas en estas zonas que desde siempre los han conocido, cuidado de estos lugares.

Así el estudio anteriormente mencionado presenta para lagunas, lagos y embalses fotografías con su respectiva información general como es: aspectos físicos y humanos de cada zona, concluyendo que Colombia estrictamente hablando no tiene "lagos" pero sí lagunas, anotando que una de las más grandes es la Laguna de La Cocha, al sur del país, en el Nudo de los Pastos (Nariño), presentando una longitud de 25 km por 5 km de ancho, con una profundidad máxima de 75 metros. Otra de las grandes lagunas es la Laguna de Tota, que se encuentra en el centro del país (Boyacá), con una longitud de 13 km y un ancho de 8 km, y con una profundidad media de 58 metros, este estudio es de gran importancia por el aporte a los estudios limnológicos.

De igual manera, se encontró el estudio del plan de ordenación y manejo del humedal Ramsar- Laguna de la Cocha – CORPONARIÑO (2009), el cual fue aprobado mediante la ley 135 de 1997 la cual impone al estado colombiano la conservación y protección de los humedales, designando a la laguna de la cocha como sitio Ramsar u humedal de importancia internacional en términos ecológicos, botánicos, zoológicos, limnológicos e hidrológicos de esta forma realizaron estudios biofísicos y geográficos teniendo en cuenta además su cartografía básica y temática.

Es importante destacar el estudio realizado por RAMÍREZ Y VIÑA (2003), en su libro limnología colombiana donde se realiza una caracterización de los cuerpos lénticos y lotícos destacando para cada grupo sus respectivos aspectos generales, teniendo en cuenta análisis físico-químicos, el comportamiento de los sistemas acuáticos, los impactos que se han generado por la contaminación de hidrocarburos, pretendiendo mejorar el diseño y la planificación de los estudios ambientales. Además, este estudio se enmarca dentro de la limnología, que es el estudio de las comunidades bióticas presentes en las aguas continentales y su relación con el medio que habitan.

En Nariño, cabe destacar que no existen estudios de caracterización geográfica de las lagunas de la cuenca del Guáitara, existe un inventario preliminar adelantado por Corponariño en la zona andina existen 49 humedales, clasificados como lagunas, ciénagas, y áreas dentro de páramos, los cuales se hallan ubicados principalmente en los municipios de Cumbal, Aldana, Cuaspud, Guachucal, Gualmatán, Puerres, Pupiales, Túquerres, Tangua, Consacá, La Florida, Funes, Yacuanquer, Tablón de Gómez, San Lorenzo y La Cruz, además de un embalse en el municipio de Pasto, en tanto que en la costa Pacífica no se dispone de información, exceptuando el caso de la laguna del Trueno en Maguí Payán<sup>4</sup>.

---

<sup>4</sup> CORPONARIÑO, Plan de Gestión Ambiental Regional. San Juan de Pasto. 2002-2012. p. 112

También a nivel regional se puede mencionar El Plan de Acción en Biodiversidad del Departamento de Nariño, realizado por iniciativa de la Corporación Autónoma Regional de Nariño (Corponariño) y del Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt (Convenio de cooperación No. 24 de 2003), en este estudio es posible encontrar un inventario general de humedales, lagunas y páramos en el Departamento de Nariño en el cual se indica la ubicación de las lagunas: Telpis, Santo Domingo, Negra, El Encanto, Mejía, Cristo Rey, La Cocha, El Silencio, El Trueno, Marpi, Cumbal o Bolsa, Taminanguito, Verde, La Caldera, Cuaspud-El Rejo y el sistema lagunar del complejo volcánico Doña Juana<sup>5</sup>.

---

<sup>5</sup> CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE NARIÑO. Plan de acción en biodiversidad. San Juan de Pasto. 2006-2030. p. 32

## 4.2 MARCO CONTEXTUAL

**4.2.1 Generalidades del área de estudio.** El presente trabajo se realizó en el departamento de Nariño en la cuenca hidrográfica del río Guátara cuyos límites políticos son: al norte con los municipios de Los Andes y El Peñol, al sur con la República del Ecuador y los municipios de Ipiales y Potosí, al occidente con los municipios de La Llanada, Samaniego, Santacruz, Mallama y Cumbal y al oriente con los municipios de El Tambo, La Florida, Nariño, Paso, Funes, Puerres y Córdoba (Figura 1).

Geográficamente la cuenca hidrográfica del río Guátara está enmarcada dentro de las siguientes coordenadas teniendo en cuenta sus puntos extremos:

**Tabla 1.** Coordenadas geográficas

Puntos extremos	Coordenadas
Norte (Desembocadura)	1° 35' 40.2" N
Sur (Corrientes directas alto Guátara)	0° 44' 48.7" N
Occidente (Volcán Chiles)	77° 55' 45.4" W
Oriente (Rio Bobo)	77° 11' 11.7" W

Fuente: CORPONARIÑO- UAESPNN (2009)

La codificación para la cuenca hidrográfica del río Guátara según la zonificación de cuencas realizada por la subdirección e intervención para la sostenibilidad ambiental en el año 2007 en el departamento de Nariño es la siguiente.

**Tabla 2.** Codificación cuenca hidrográfica río Guátara

Codificación	
Área hidrográfica	Pacífica (Código 5)
Zona hidrográfica	Río Patía (código 52)
Subzona hidrográfica de orden 2	(Código 5205)
Área total en Colombia cuenca del Guátara	364.045.43 ha.
Área total en el departamento de Nariño	12.62%

Fuente: Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del Río Guátara (POMCH Guátara).



### 4.3 MARCO CONCEPTUAL

El desarrollo de este marco conceptual se constituye básicamente en un elemento de soporte que permitirá que cualquier persona se familiarice con la investigación buscando así, contribuir a la necesidad de aprendizaje en el ser humano y la diversidad de procesos implicados en él, como los de planificación, proyección y coordinación del desarrollo regional.

Teniendo en cuenta lo anterior y basándonos en que este estudio está encaminado a caracterizar geográficamente las lagunas de la cuenca hidrográfica del río Guátara, es importante anotar que desde el punto de vista físico, se tendrán en cuenta varios conceptos que permitirán ampliar esta investigación, los cuales se trabajarán en los diferentes subcapítulos.

**4.3.1 Ecosistemas lénticos.** A los ecosistemas lénticos lo componen los lagos, embalses, lagunas, y humedales. Lógicamente, los estanques usados en piscicultura son ecosistemas lénticos, los ecosistemas lénticos pueden tener origen naturales como artificiales (construidos por el hombre), si son de origen natural, pueden haberse formado por inundaciones de alguna gran cuenca o pequeños ríos y quebradas, también pueden tener orígenes fluviales, si ese fuese el caso, entonces son las lluvias las que los mantienen vivos, también pueden originarse por fallas geológicas como los movimientos de tierra, o de formación glaciaria, en las cuales los grandes nevados causan depresiones en laderas montañosas o valles.<sup>6</sup>

**4.3.1.1 Laguna.** Las lagunas provienen del latín *lacūna*, son cuerpos de agua lénticos, las lagunas integran un sistema que no es autónomo de las cuencas pero que incide en su comportamiento<sup>7</sup> y desde la cosmovisión de los antepasados tomadas como sitios sagrados, dignos de adoración a sus dioses, tejiéndose mitos y leyendas.

Las lagunas forman parte de los llamados sistemas lénticos, cuya característica fundamental es el almacenamiento de un volumen importante de agua que carece de un flujo unidireccional permanente. Precisamente, sus aguas quietas propician importantes cambios ambientales que conducen al desarrollo de ecosistemas ampliamente diferentes a los de las aguas corrientes<sup>8</sup>.

---

<sup>6</sup> ARBOLEDA, Duván. Limnología Aplicada a la Acuicultura. Ecosistemas Lénticos [online], Octubre 2006 [citado 3 Febrero 2011], pp. 9. Disponible en: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n111106/110624.pdf>. ISSN 1695-7504.

<sup>7</sup> FLÓREZ, Antonio. y RIOS, Catherine. Las lagunas de la alta montaña. En: Cuadernos de Geografía, Vol. VII. Santa fe de Bogotá. 1998. p. 39.

<sup>8</sup> RAMIREZ, Alberto. y VIÑA, Gerardo. Limnología colombiana. En: Aportes a su conocimiento y estadísticas de análisis, primera edición, Santa fe Bogotá. 1998. p. 153-154.

El término es generalizado para los cuerpos de agua de los Andes; aun así, en el vocabulario internacional, laguna se refiere a un cuerpo de agua con circulación estacional inversa: del río hacia la laguna en periodo de aguas altas y de la laguna hacia río en aguas bajas<sup>9</sup>. Sin embargo, el concepto de laguna aun no es claro debido a que en muchas ocasiones tiende a generalizarse el concepto de laguna y de lago como uno solo.

De esta manera, es importante denotar que la cuenca del río Guáitara no tiene lagos propiamente dichos considerando su extensión y propiedades limnológicas, los depósitos de agua de las montañas andinas son solo lagunas. Con esta aclaración y con el fin de manejar una serie de conceptos acordes con esta investigación es importante mencionar una definición de lago para diferenciar lago de laguna que por lo general son tomados de igual manera; así, se entiende por lago al prototipo de ecosistema acuático epicontinental, que presume una extensión y una profundidad máxima, además el fondo de un verdadero lago no recibe luz suficiente para estar todo cubierto de vegetación (Ramón Margalef)<sup>10</sup>.

Debido a la escasa información y conceptualización acerca de lagunas se hizo necesaria la elaboración de un concepto de laguna que permita abarcar la temática del proyecto por lo tanto se entiende por laguna un cuerpo léntico con espejo de agua visible formadas como producto de la erosión de las masas glaciares, la actividad tectónica y volcánica.

Existen lagunas de todo tipo, forma y tamaño, resultado de las diferentes fuerzas que las originan; es importante señalar, que la mayoría de lagunas de la cuenca del río Guáitara tienen algo en común: son producto de anteriores glaciaciones, estas lagunas de alta montaña denominadas "lagunas glaciares" se producen debido a que además del movimiento (flujo) del hielo, posee un movimiento inverso rotacional que actúa como una retroexcavadora desalojando el material superficial e incorporándolo a la masa glaciaria, dando como resultado una cubeta de sobreexcavación que generalmente se encuentra en el circo glaciar<sup>11</sup>, formando lagunas características de dichos eventos.

También, cabe anotar que existen lagunas producto de la acción de fuerzas tectónicas ligadas a la orogénesis andina, debido al plegamiento de la corteza terrestre, produciendo depresiones de origen tectónico que posteriormente son ocupadas por agua. Las lagunas de tipo volcánico son el resultado de las depresiones generadas por las erupciones volcánicas como en el caso del Volcán Azúfral con la laguna verde y el volcán Cumbal con la laguna de la Bolsa.

---

<sup>9</sup> FLÓREZ, Antonio. y RIOS, Catherine. Las lagunas de la alta montaña. En: Cuadernos de Geografía, Vol. VII, Santa fe de Bogotá. 1998. p. 28.

<sup>10</sup> MARGALEF, Ramón. Libro de Limnología. En: Ediciones Omega/ S.A. Barcelona España. 1984. p. 57

<sup>11</sup> FLÓREZ, Antonio. y RIOS, Catherine. Las lagunas de la alta montaña. En: Cuadernos de Geografía, Vol. VII, Santa fe de Bogotá. 1998. p. 32

#### **4.3.2 Modelado glaciar y la formación de lagunas en los andes colombianos.**

Para la definición de este concepto fue importante tener en cuenta el estudio denominado Los Nevados de Colombia, Glaciares y Glaciaciones realizado por Antonio Flórez, debido a que la mayoría de las lagunas objetos de estudio fueron formadas principalmente con los eventos glaciares heredados de la última glaciación y secundariamente por hechos tecto-volcánicos. IGAC (1992)<sup>12</sup>.

Así, en el estudio realizado por la Universidad Nacional de Colombia “Estado de los glaciares en Colombia y análisis de la dinámica glaciar en el parque de los nevados asociada al cambio climático global”. (Citado por Patterson, 1994) propuso una clasificación geofísica de glaciares de acuerdo con la temperatura del hielo y la cantidad de superficie derretida. Sus categorías son: templados, sub\_polar y alto-polar; un glaciar templado está en sus partes bajas en el punto de derretimiento. Dentro de esta categoría se clasifican los glaciares colombianos<sup>13</sup>.

En este sentido es importante mencionar que desde el comienzo del último glaciar (116.000 años A.P) en alturas similares de los Andes la vegetación herbácea rala de los páramos fue desplazada paulatinamente al bosque andino y alto andino que migro hacia altitudes inferiores por lo que se conoce sobre la extensión de los glaciares<sup>14</sup>, se infiere que las áreas arriba de los 2800 m.s.n.m estaban desprovistas de vegetación durante la glaciación, en las altas montañas la glaciación modificó el relieve y la dinámica del hielo tallo depresiones profundas y pulió el sustrato debido al movimiento rotacional y lateral dando como resultado circos glaciares, cubetas de sobre excavación, pulimiento y estratificación de rocas dando origen a lagos y lagunas.

Sin duda alguna uno de los fenómenos que tuvo mayor repercusión fue el modelado glaciar del paisaje, que es la morfología de un terreno en función de la acción erosiva según el agente geológico externo predominante (glaciar); siendo este una de las características más notorias de las altas montañas; formando diferentes sistemas glaciares en varias regiones de Colombia como el caso de Cumbal con sus arcos morrenicos, donde las áreas de acumulación glaciar se ubican en alturas superiores a los 3700 m.s.n.m. a diferencia de las lenguas glaciares que descendieron hasta los 3000 m.s.n.m. Los circos y otras formas depresionales de origen glaciar fueron ocupadas posteriormente por agua, dando origen a una gran cantidad de lagunas. Los materiales detríticos (morrenas) fueron cubiertos luego por suelos orgánicos espesos que junto con

---

<sup>12</sup>INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI. Los nevados de Colombia: glaciares y glaciaciones. Santa fe de Bogotá, 1992. p. 95.

<sup>13</sup>. UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA. Estado de los glaciares en Colombia y análisis de la dinámica glaciar en el parque los nevados asociada al cambio climático global. Santa fe de Bogotá. 2002. p. 24.

<sup>14</sup> INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI Nevados de Colombia: evolución de los glaciares desde la última glaciación y estado actual. Santa fe de Bogotá. 1992. p. 34

la vegetación constituyen un sistema de almacenamiento de agua en lo que hoy son el bosque alto-andino y los páramos<sup>15</sup>.

Se puede observar entonces, que la consecuencia de la dinámica glacial fue la modificación del relieve preexistente sobre el que produjo un suavizamiento generalizado de la topografía. Los conjuntos de formas y formaciones constituyen el modelado glacial y están enmarcadas dentro de un sistema de transferencia de materiales hacia las partes bajas; sin embargo, la transferencia de materiales no ocurrió únicamente dentro del modelado glacial, sino que además durante la deglaciación donde el agua resultante de la fusión canalizada por los torrentes, transformó grandes cantidades de material detrítico hacia áreas de altitud inferior, donde se formaron los depósitos fluvio-glaciares normalmente en forma de conos de deyección que se ubican en los bordes de los altiplanos como el de Túquerres - Ipiales.

De igual manera se debe tener en cuenta los conceptos de glacial y glaciar que muchas veces tienden a confundirse, cabe denotar entonces que glacial es la masa de hielo en movimiento que incluye detritos rocosos caracterizado por el balance entre alimentación (acumulación) y ablación (fusión); glaciar corresponde al tiempo en el que las temperaturas descienden por la disminución de energía solar que recibe la tierra (Flórez 1992). Así mismo, los dos conceptos anteriormente nombrados se ven estrechamente relacionados con las glaciaciones que se produjeron en el tiempo en el que bajaron las condiciones climáticas glaciares facilitando la acumulación y extensión de la masa de hielo o glaciares (Flórez 1992). Sin embargo, así como se dieron las glaciaciones se generó con el pasar del tiempo e influido por diferentes factores climáticos la denominada deglaciación que fue la reducción importante y generalizada de las masas de hielo como consecuencia de un aumento de la temperatura a nivel terrestre.

**4.3.3 Alta montaña.** “Una de las características notables de la montaña andina es la presencia de numerosas lagunas, elemento constitutivo de los diferentes paisajes que se han conformado en la alta montaña colombiana y participes de la conformación sociocultural de los diferentes grupos humanos que han habitado estos espacios”<sup>16</sup>.

Es importante destacar que en la cordillera de los Andes, los procesos evolutivos determinaron la presencia de sistemas naturales de la alta montaña ecuatorial, los cuales por su especificidad geoecológica y sus factores de localización, dieron origen a un conjunto de ecosistemas y paisajes insulares, delimitados altitudinalmente a partir de las selvas de vertiente; bajo la expresión de Alta

---

<sup>15</sup> INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI. Op. Cit., p. 95.

<sup>16</sup> FLÓREZ, Antonio. y RIOS, Catherine. Las lagunas de la alta montaña. En: Cuadernos de Geografía, Vol. VII, Santa fe de Bogotá. 1998. p. 26

Montaña se agrupan las culminaciones altitudinales del sistema cordillerano Andino o áreas de mayor levantamiento orogénico.

De esta manera para el caso colombiano, en las culminaciones altitudinales de las altas montañas se encuentran los pisos bioclimáticos Glacial (zonas nevadas o nivales), Páramo y Alto-andino, los cuales coinciden aproximadamente con los pisos morfogénicos de la alta montaña: glacial, periglacial, modelado glacial heredado y montaña alto-andina inestable; según Rangel (2000), aunque el paisaje de la alta montaña es muy variado en cuanto al cubrimiento de la vegetación, a los patrones fitogeográficos y a las características cronológicas y ecológicas de su biota, es factible reconocer las zonas o franjas de superpáramo, páramo propiamente dicho, subpáramo (páramo bajo) y alto andino.

**4.3.4. Caracterización físico-natural de las lagunas.** La caracterización físico-natural consiste en determinar los aspectos de geomorfología, cobertura vegetal, hidrografía y problemática ambiental. Determinando así, los aspectos más importantes que se deben tener en cuenta en la parte de caracterizar una zona donde se presentan ecosistemas estratégicos para avanzar en procesos de desarrollo y conservación de estos. De esta manera en cada complejo y laguna individual se analizara los siguientes aspectos.

**4.3.4.1 Geomorfología.** "La geomorfología es la ciencia que estudia las formas del terreno, sus génesis, es decir, el origen o procedencia de lo que vemos en un paisaje y la evolución a través del tiempo, como respuesta de los diferentes procesos naturales que se encargan de esculpir y modelar la superficie terrestre, unas veces de manera tan lenta que puede ser imperceptible para el hombre y en otras rápida que causan catástrofes imprescindibles con grandes pérdidas en recursos físicos y vidas humanas".<sup>17</sup>

Un concepto más completo de geomorfología aparece en el diccionario de Geología y Mineralogía de Ediciones Rioduero, donde se define como la "Rama de la geografía general que estudia las formas superficiales de la tierra, describiéndolas, ordenándolas sistemáticamente e investigando su origen y desarrollo". Interpretando esta definición, pudiera decirse también que la geomorfología es una rama de la geología o de las ciencias de la tierra. Al igual que la mayoría de las ciencias, la geomorfología describe los fenómenos que estudia; por ejemplo, destaca los rasgos de un relieve determinado, si es alto o bajo, si es ondulado o quebrado, qué proporción de rocosidad o de suelo recubre la superficie, qué procesos erosivos presenta la superficie, etc. Ordenar sistemáticamente significa clasificar o agrupar; de manera que se pueden reunir conjuntos particulares de formas de relieve, tomando en cuenta

---

<sup>17</sup> VAN, Zuidam. Geomorfología aplicada a levantamientos edafológicos y zonificación física de tierras. Departamento nacional de estadística. Santa fe de Bogotá. 2005. p. 10.

meramente su aspecto exterior o, en su defecto, el origen que explica su existencia.

En efecto, se tiene que esta ciencia puede desglosarse en diversos campos como, por ejemplo, las morfologías glacial, eólica, fluvial, costera, etc. El desarrollo de las formas de relieve se refiere al proceso evolutivo a que es sometida la superficie terrestre, gracias a la acción combinada de procesos internos, propios de la dinámica de la corteza, y de procesos externos, los cuales dependen de la acción del clima. Es precisamente en la parte explicativa que la geomorfología se convierte en una ciencia de gran interés para los iniciados en las ciencias de la Tierra.<sup>18</sup>

En este estudio cabe destacar las geoformas que más sobresalen en las zonas o complejos lagunares.

- **Circo:** Corresponde a la cabecera de los valles y se caracteriza por su forma semicircular cóncava, con una amplia cuenca sobreexcavada y una especie de barra frontal de poca altura, la que puede ser de roca sólida y de detritos rocosos denominada umbral.
- **Artesa:** Es el mayor y más sobresaliente rasgo determinado por los glaciares de valle. La mayoría de artesas tienen un amplio y abierto piso de valle limitado por paredes abruptas. Aun cuando la sección transversal completa suele describirse como en forma de U, también puede haber artesa de forma parabólica o como curvas catearías; ello está influenciado a la dureza y diaclasamiento del lecho rocoso, por las características del hielo.
- **Olla glaciár u omblijo:** Áreas centrales de circos u artesas que fueron considerablemente sobreexcavadas y más tarde ocupadas por un lago o un pantano. Algunas pueden haber sido encerradas por las barras rocosas de los umbrales o derrubios. En un paisaje glaciár antiguo. Las ollas pueden conformar rosarios de lagos o un patrón multibasinal integrado.
- **Conos de derrubios de gelifracción:** Se trata de un paisaje formado por la acumulación gravitacional de derrubios al pie de las paredes de un valle glaciár, los cuales son producidos por la meteorización mecánica (gelifracción) de las rocas de esas mismas paredes, los conos más antiguos pueden ser colonizados por la vegetación de páramo, la cual les comunica mayor estabilidad.
- **Morrenas:** Paisajes de carácter depositacional que también hacen parte de los valles glaciáricos y que son el producto del acarreo y depositación y

---

<sup>18</sup>GEOMORFOLOGÍA.Geología y Geomorfología. [Citado: 9 de Septiembre de 2012]. Disponible en:<<http://www.solociencia.com/geologia/geomorfologia.htm>>.

material de suelo preglacial, de material de abrasión del lecho y de derrubios de gelifracción de las paredes, por parte de los glaciares, cuya viscosidad muy alta determina que el till tenga una distribución local, sin extenderse más del máximo avance de la lengua glaciárica.

Según la localización espacial de los depósitos de till dentro del valle, ellos dan lugar a diferentes clases de morrenas:

- **Morrenas Laterales:** Resultan de la acumulación de derrubios de gelifracción, material de suelo y sedimentos preglaciales desprendidos desde las paredes de una artesa sobre la superficie del glaciar, para ser gradualmente esparcidos a lo largo de los flancos de la masa de hielo en forma de cerros alargados, de cimas estrechas y fuertes laderas.

La mayor o menor preservación de estas morrenas dependerá de la clase de materiales que las conforman; si estos contienen abundantes elementos arcillosos su morfología se conservará mejor.

- **Morrenas Centrales o Mediales:** Geoformas originadas por la confluencia de dos glaciares cuyas respectivas morrenas laterales se unen en medio de las dos masas de hielo que convergen hacia una artesa común.

La confluencia de dos o más glaciares pueden determinar la presencia de otras tantas morrenas centrales den la artesa colectora.

- **Morrenas de Fondo:** Llamadas también morrenas de abrasión, se forman por la comulación, debajo del glaciar, de los derrubios de gelifracción desprendidos de las paredes de la artesa y que han sido embebidos por el hielo, además de la harina de la roca y de los bloques arrancados del propio lecho. Como estos materiales ayudan a socavar el lecho de la artesa, convirtiendo al glaciar en una potente lija, de ahí el nombre de morrenas de abrasión.
- **Morrenas Terminales:** Formadas hacia la parte terminal de los glaciares de valle y de circo, por acumulación sucesiva de los materiales empujados por el frente del glaciar a modo de una gran cuchilla mecánica. Esta acumulación puede ser más o menos abundante en un mismo sitio, según el tiempo durante el cual el frente haya permanecido relativamente estacionario.

Como la parte central del frente de los glaciares avanza más rápido que su lados, arqueándose hacia abajo, las morrenas terminales también se depositan siguiendo esa curvatura; por ello suelen denominárseles además como arcos morrénicos o recesionales.

- **Drumlins:** Son lomas elípticas u ovoides ensanchadas y más empinadas en un extremo y alargadas y más afiladas en la dirección del flujo glaciar que les dio origen. Usualmente ocurren en grupos, con espaciamento variado entre individuos; conforman una topografía designada como “canasta de huevos”. Sus dimensiones varían ampliamente pero, en general, son de pocas decenas de metros de altura y de ancho y algunos centenares de metros de largo.

Según Holmes (1971), los drumlins se formaron debajo de un espacio glaciar y a una considerable distancia del frente hacia el cual avanzaba este, probablemente a partir de morrenas de fondo. El mismo autor añade que dada la naturaleza del caso, su mecanismo está aún lejos de conocerse ya que los drumlins nunca han sido vistos en curso de formación.

- **Cubeta de sobre-excavación:** según Derrau (1991), son sectores de ensanchamiento en un valle, ahondados y frecuentemente ocupados por lagos, como ocurre en muchas cubetas identificadas en el páramo Las Ovejas – Tauso.<sup>19</sup>
- **Terrazas volcánicas:** Los depósitos aluviales de terrazas se caracterizan por tener granulometría heterogénea. Cuando en una terraza observamos una erosión de 90° tenemos una terraza formada de grava gruesa muy compacta.
- **Circo glaciar:** Los circos glaciares corresponden a “las cabeceras de los valles y se caracterizan por su forma semicircular cóncava, con una amplia cuenca sobreexcavada” (IGAC, 2005) Un circo glaciar es la zona de mayor acumulación nival a partir de la cual se inician las lenguas glaciares que modelaron el relieve de alta montaña en la última glaciación.<sup>20</sup>
- **Umbral:** son barras frontales formados por la acumulación de materiales en la parte más distal del circo o correspondientes a frentes rocosos que generan una mayor resistencia a la erosión glaciar. No obstante dichos umbrales también pueden encontrarse a lo largo de los valles glaciares.<sup>21</sup>

**4.3.4.2 Tipos de modelado.** Los tipos de modelado que se mencionan en el trabajo de investigación son los siguientes: modelado glaciar, modelado denudacional y modelado deposicional:

---

<sup>19</sup> CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE NARIÑO. Estudio del estado actual del páramo de las ovejas-Tauso. San Juan de Pasto. 2009. p. 32.

<sup>20</sup> *Ibíd.*, p. 31.

<sup>21</sup> *Ibíd.*, p. 31.

- **Modelado glaciar:** el modelado glaciar es la forma en que los glaciares van esculpiendo el paisaje. El poder erosivo del hielo en movimiento es enorme. Los glaciares erosionan el substrato rocoso arrancando fragmentos de diferentes tamaños, o bien moliendo y raspando (abrasión) la superficie como una gran lima. Las formas erosivas se reconocen fácilmente, como por ejemplo los valles glaciares (con su perfil típico en "U"), los valles colgados, los lagos (ibones en Aragón), los circos, las aristas, etc.

Las formas sedimentarias glaciares más interesantes son las morrenas, que se encuentran en diferentes posiciones de la lengua glaciar (morrenas laterales, centrales, de fondo, terminales). Se trata de sedimentos poco consolidados y desordenados, formados por fragmentos de roca angulosos de cualquier tamaño, rodeados por una matriz arenosa. Las morrenas terminales tienen forma de arco y nos dan una información muy valiosa sobre el tamaño máximo del glaciar, su espesor y las fases de retroceso hasta desaparecer.

En los glaciares de tipo alpino, otra forma espectacular del modelado es el valle, cuyo característico perfil transversal en "U" denota su origen. En muchos de estos valles se puede distinguir una ruptura de pendiente angular en las vertientes u hombrera que señala el límite de la acción erosiva de la lengua de hielo.

- **Modelado denudacional:** se incluyen todas aquellas elevaciones del terreno (montañas, sierras, serranías, colinas y lomeríos que no dependen del plegamiento de la corteza ni del vulcanismo, sino exclusivamente de procesos exógenos como la disección y la escorrentía, entre otros (IGAC, 2005).
- **Modelado deposicional:** En este grupo de geoformas se incluyen todos aquellos depósitos generados y establecidos debido a la dinámica de las corrientes de agua, los glaciares, las laderas y los lagos.<sup>22</sup>

**4.3.4.3 Cobertura vegetal.** Es la expresión integral de la interacción entre los factores bióticos y abióticos sobre un espacio determinado, siendo el resultado de la asociación espacio-temporal de elementos biológicos vegetales característicos, los cuales conforman unidades estructurales y funcionales, es decir, la capa de vegetación natural que cubre la superficie terrestre, comprendiendo una amplia gama de biomásas con diferentes características fisonómicas y ambientales que van desde pastizales hasta las áreas cubiertas por bosques naturales. También se incluyen las coberturas vegetales inducidas que son el resultado de la acción humana como las áreas de cultivos.

---

<sup>22</sup>Ibíd., p. 47.

Los estudios sobre la cobertura vegetal y uso del suelo analizan y clasifican los diferentes tipos de cobertura y usos asociados que el hombre practica en una zona o región determinada. Actualmente los cambios en el uso del suelo están transformando la cobertura rápidamente, sin que en la actualidad se tenga cuantificado este cambio a escala global, regional y local. La cobertura son aquellos cuerpos naturales o artificiales que cubren la superficie del suelo, por lo tanto, pueden originarse de ambientes naturales como resultado de la evolución ecológica (bosques, sabanas, lagunas, etc.) o a partir de ambientes artificiales creados y mantenidos por el hombre (cultivos, represas, etc.).

De esta manera, la cobertura vegetal de este estudio se basa en el estándar internacional de nomenclatura Corine Land Cover (*Coordination of Information on the Environment*), creada en la década de los 90's en Europa. Utilizada en las diferentes escalas de coberturas de la tierra en las áreas del sistema de Parques Nacionales Naturales de Colombia, para el análisis de la de coberturas por medio de la interpretación de imágenes espaciales asociadas de manera pragmática.<sup>23</sup>

Teniendo en cuenta lo anterior y la metodología utilizada se clasifico la cobertura vegetal en los complejos según las siguientes categorías:

- **Territorios agrícolas**

- ✓ **Mosaico de pastos y cultivos:** Comprende las tierras ocupadas por pastos y cultivos, en los cuales el tamaño de las parcelas es muy pequeño y el patrón de distribución de los lotes es demasiado intrincado para representarlos cartográficamente de manera individual.
- ✓ **Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales:** Esta cobertura comprende las superficies del territorio ocupadas principalmente por cobertura representado individualmente. Las áreas de cultivos y pastos ocupan entre el 30 % y el 70 % de la superficie total de la unidad.

Así mismo, se definió que en la cobertura vegetal de los complejos encontramos la cobertura denominada *Bosques* que comprende las áreas naturales o semi-naturales, constituidas principalmente por elementos arbóreos de especies nativas o exóticas, donde los árboles son plantas leñosas perennes con un solo tronco principal o en algunos casos con varios tallos, que tiene una copa más o menos definida<sup>24</sup>. Sin embargo este tipo de cobertura puede subdividirse teniendo en cuenta la cobertura arbórea por lo tanto para esta investigación se tomaron las siguientes categorías de bosques:

---

<sup>23</sup>COMITÉ NACIONAL LEYENDA CORÍNE LAND COVER COLOMBIA. Instructivo de nomenclatura de las coberturas de la tierra para Colombia. Santa fe de Bogotá. 2008. P. 5.

<sup>24</sup> *Ibid.*, p. 39.

- **Bosques y áreas seminaturales**

- ✓ **Bosque Denso:** Cobertura constituida por una comunidad vegetal dominada por elementos típicamente arbóreos, los cuales forman un estrato de copas (dosel) más o menos continuo cuya área de cobertura arbórea representa más del 70% del área total de la unidad, y con altura del dosel superior a 5 metros. Estas formaciones vegetales no han sido intervenidas o su intervención ha sido selectiva y no ha alterado su estructura original y las características funcionales (IGAC, 1998).
- ✓ **Bosque Abierto:** Cobertura constituida por una comunidad vegetal dominada por elementos típicamente arbóreos regularmente distribuidos, los cuales forman un estrato de copas (dosel) discontinuo, con altura del dosel superior a 5 metros y cuya área de cobertura arbórea representa entre el 30% y el 70% del área total de la unidad. Estas formaciones vegetales no han sido intervenidas o su intervención ha sido selectiva y no ha alterado su estructura original y las características funcionales. Se exceptúan de esta unidad los bosques fragmentados, los cuales se clasifican en la unidad respectiva.
- ✓ **Bosque fragmentado:** Comprende los territorios cubiertos por bosques naturales densos o abiertos cuya continuidad horizontal está afectada por la inclusión de otros tipos de coberturas como pasto, cultivos o vegetación en transición, las cuales deben representar entre el 5% y el 30% del área de la unidad de bosque natural.
- ✓ **Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria:** Comprende los territorios cubiertos por bosques naturales con evidencia de intervención humana no reciente, que mantienen su estructura original. Se pueden dar la ocurrencia de áreas completamente transformadas en el interior de la cobertura, originando parches donde hubo presencia de coberturas antrópicas como pastos y cultivos pero que han sido abandonadas para dar paso a un proceso de regeneración natural del bosque en los primeros estados de sucesión vegetal.
- ✓ **Vegetación de Páramo:** Los páramos colombianos son importantes centros de endemismo de flora y fauna ya que poseen el 8 % del total de endemismos de la flora nacional manifestándose especialmente en la Cordillera Oriental. Allí se encuentran pastizales, prados frailejonales, turberas, chuscales, puyas y plantas en cojín (Instituto Von Humbolth 2006).

Teniendo en cuenta lo anterior y debido a que la mayoría de las lagunas se encuentran en zonas de páramo es importante anotar que esta es una de las principales coberturas presentes en los complejos lagunares y lagunas individuales.

En la vegetación de páramo dominan las comunidades vegetales cerradas como los matorrales con especies de *Asteraceae*, y los bosques achaparrados con especies de *polylepis* (*Rosacaceae*), y las formaciones abiertas que incluyen los frailejonales y los pajonales con especies de *Calamagrotis* (*Poaceae*) (Instituto Von Humbolth 2006)<sup>25</sup>.

- ✓ **Afloramientos rocosos:** Son áreas en las cuales la superficie del terreno está constituida por capas de rocas expuestas, sin desarrollo de vegetación, generalmente dispuestas en laderas abruptas, formando escarpes y acantilados; así como zonas de rocas desnudas relacionadas con la actividad volcánica o glaciaria. Asociados con los afloramientos rocosos se pueden encontrar depósitos de sedimentos finos y gruesos, de bloques o de cenizas.
- ✓ **Tierras desnudas y degradadas:** Esta cobertura corresponde a las superficies de terreno desprovistas de vegetación o con escasa cobertura vegetal, debido a la ocurrencia de procesos tanto naturales como antrópicos de erosión y degradación extrema.
- **Áreas húmedas**
  - ✓ **Zonas pantanosas:** Esta cobertura comprende las tierras bajas, que generalmente permanecen inundadas durante la mayor parte del año, pueden estar constituidas por zonas de divagación de cursos de agua, llanuras de inundación, antiguas vegas de divagación y depresiones naturales donde la capa freática aflora de manera permanente o estacional. Dentro de los pantanos se pueden encontrar cuerpos de agua, algunos con cobertura parcial de vegetación acuática y que en total representan menos del 30% del área total del pantano.
  - ✓ **Turberas:** Son terrenos bajos de tipo pantanoso, de textura esponjosa, cuyo suelo está compuesto principalmente por musgos y materias vegetales descompuestas. Se encuentran frecuentemente en áreas andinas en cotas superiores a los 3200 msnm.

---

<sup>25</sup> INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE RECURSOS BIOLÓGICOS ALEXANDER VON HUMBOLDT. Ecosistemas de los Andes Colombianos. Santa fe de Bogotá, 2006. p. 90-91

**3.4.4 Hidrografía.** En el aspecto de hidrografía se tiene que es el estudio de todas las masas de agua de la tierra, y en sentido más estricto a la medida, recopilación y representación de los datos relativos al fondo del océano, las costas, las mareas, lagos, ríos y las corrientes, de manera que se puedan plasmar sobre un mapa o sobre una carta hidrográfica.

Comúnmente se cuentan dos tipos de elementos hidrográficos básicos: lineales y difusos. Los primeros, con un trazado definido, designan los flujos permanentes, como los ríos y sus afluentes de las zonas templadas y tropicales húmedas, (arroyos estacionales) de las regiones áridas cuya actividad se manifiesta sólo en el curso de las crecidas más o menos espaciadas. Estos elementos se plasman en el relieve mediante la creación de un lecho compuesto, por una parte, de un lecho menor destinado al flujo de las aguas en periodo bajo, delimitado por riberas abruptas y, por otra parte, de un lecho mayor a menudo inundado durante las crecidas ordinarias. Los elementos llamados difusos representan, por su parte, una organización hidrográfica adaptada a la evacuación de las masas de agua vertidas en las crecidas o los deshielos glaciares.

- **Afluente:** Los afluentes pueden capturar otros cursos fluviales más pequeños que se convierten en subafluentes, a menudo también importantes. El fenómeno de la captura puede determinar asimismo importantes modificaciones en las cuencas hidrográficas vecinas. Por otro lado, puede deberse a veces a la intervención humana, mediante la construcción de obras hidráulicas. Sin embargo, puede suceder lo contrario, es decir, que para disminuir el riesgo de desbordamientos e inundaciones, el lecho de un afluente sea desviado y se convierta en un río independiente.
- **Afluente Entrante:** Tributario de un río y uno de sus elementos primarios que llega al río principal o a un cuerpo de agua; la captura de un afluente forma parte del fenómeno global del modelado del relieve. Por efecto de la denominada acción remontante, según la cual el curso de agua más fuerte, dotado de mayor fuerza, erosiona poco a poco los terrenos ribereños hasta que alcanzan su perfil de equilibrio, los ríos principales capturan cursos de agua erráticos, que se convierten entonces en afluentes.
- **Afluente Saliente:** Tributario de un río y uno de sus elementos primarios que sale del río principal o de un cuerpo de agua.

**4.3.5 Problemática ambiental.** Los problemas ambientales son "alteraciones originadas por actividades humanas o condiciones naturales del medio, que deben ser solucionados a los fines de una mejor calidad de vida<sup>26</sup>." Los problemas ambientales han llevado a la disminución en la retención de agua, un aumento en la evapotranspiración superficial y a procesos de erosión y, por consiguiente de aumento de los procesos de sedimentación en las zonas bajas (Cavalier 1999). Así, dentro de los episodios que afectan nuestro entorno hay causas y efectos, las prácticas inadecuadas en el laboreo de los suelos tienen como consecuencia directa la erosión y disminución de la cubierta vegetal.

Esta problemática frecuentemente se manifiesta en la disminución de la cantidad y calidad del patrimonio hídrico. La disminución de la cantidad la explican en razón a la disminución de las coberturas vegetales nativas y al aumento de los usos inadecuados del agua; por su parte, la disminución de la calidad del recurso, se debe al uso inadecuado de los residuos sólidos producidos de las actividades agropecuarias, a la falta de efectividad a nivel local de la puesta en marcha de planes de uso y ahorro eficiente del agua y en general a la casi total ausencia en la implementación de los Planes de manejo ambiental municipales y los Planes de ordenamiento territorial.

#### **4.4 MARCO LEGAL**

El desarrollo de este proyecto se relaciona principalmente con las diferentes normas constitucionales y legales, orientadas a la protección y manejo de los humedales, del recurso hídrico y principalmente en lo concerniente a lagunas de alta montaña; por lo tanto, se han estudiado diferentes leyes y decretos que servirán como base para la elaboración de este proyecto.

En Colombia después de la **Constitución Política de 1991**, se han institucionalizado nuevas bases legales sobre el ordenamiento territorial existente, el uso equitativo y racional de los recursos naturales, la preservación y defensa del patrimonio ecológico y cultural del país; en su capítulo 3 de los Derechos Colectivos y del Ambiente, contiene dos artículos que son importantes dimensionar como el artículo 79, en el cual se dice que "todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano y donde la Ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo"; así mismo, en el artículo 80 de la misma Constitución, se ratifica que el Estado planificará el manejo y

---

<sup>26</sup>. KOPTA, Rafael. y EZQUERRO, Marcelo. Manual del programa educar forestando. En: Tomo 1, 3 edición. Córdoba, Argentina. 1998. p. 35.

aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución.

Una ley que sin duda se debe citar en este proyecto es la **Ley 99 de 1993** (Sistema Nacional Ambiental) la cual en los fundamentos de la política ambiental colombiana decreta: las zonas de páramo, subpáramo, los nacimientos de agua y las zonas de recarga de acuíferos como objeto de protección especial<sup>27</sup>. Igualmente en el plano nacional, esta ley en su artículo 5 numeral 24, establece la responsabilidad del Ministerio del Medio Ambiente en relación con los humedales, y establece que: “le corresponde regular las condiciones de conservación y manejo de ciénagas, pantanos, lagos, lagunas y demás ecosistemas hídricos continentales”

En el Artículo 111 de la misma Ley 99 de 1993; declara de interés público las áreas de importancia estratégica para la conservación de recursos hídricos, con el fin de crear los mecanismos necesarios para que las entidades territoriales y Corporaciones autónomas regionales con la participación de la sociedad civil, busquen manejar dichas áreas o ecosistemas estratégicos. Además en esta misma Ley es importante resaltar los Artículos 107 y 108 en los cuales se trata sobre la utilidad pública e interés social y la función ecológica de la propiedad, se faculta al Gobierno para iniciar negociación directa o expropiación de bienes de propiedad privada o la imposición de servidumbres, que sean necesarias para la ejecución de obras públicas destinadas a la protección y manejo del medio ambiente y los recursos naturales renovables, en coordinación con la autoridades ambientales correspondientes, para la cofinanciación de las acciones necesarias y con la activa participación de la sociedad civil.

Debido a que las lagunas y su entorno deben organizarse y planificarse entonces es conveniente señalar la **Ley 388 de 1997** de Desarrollo Territorial, en la medida en que el proyecto pretende contribuir al ordenamiento y por ende a una mejor planificación en las lagunas que se encuentran en la cuenca, esta Ley en su artículo 5, define el ordenamiento del territorio como el “conjunto de acciones político administrativas y de planificación física concertadas, emprendidas por los municipios o distritos y áreas metropolitanas, en ejercicio de la función pública que les compete, dentro de los límites fijados por la Constitución y las Leyes, ordenando disponer de los instrumentos eficientes para orientar el desarrollo del territorio bajo su jurisdicción y regular la utilización, transformación y ocupación del espacio de acuerdo con las estrategias de desarrollo socioeconómico y en armonía con el medio ambiente y las tradiciones históricas y culturales”<sup>28</sup>. Esta ley

---

<sup>27</sup> MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Fundamentos de la Política Ambiental Colombiana.[Citado: 15 de junio de 2011]. Disponible en: <<http://www.minambiente.gov.co>>.

<sup>28</sup> MINISTERIO DE DESARROLLO ECONÓMICO. Viceministerio de Vivienda, Desarrollo Urbano y Agua Potable. Santa fe de Bogotá. 1998. p. 67.

por lo tanto se convierte en un mecanismo que permite adoptar directrices para la ordenación del territorio.

De igual manera se debe mencionar la **Ley 1450 de 2011**, Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014; en el cual en su artículo 202 sobre delimitación de ecosistemas de páramo y humedales. Establece en su parágrafo 10. Que en los ecosistemas de páramos no se podrán adelantar actividades agropecuarias, ni de exploración o explotación de hidrocarburos y minerales, ni construcción de refinerías de hidrocarburos. Para tales efectos se considera como referencia mínima la cartografía contenida en el Atlas de Páramos de Colombia del Instituto de Investigación Alexander von Humboldt, hasta tanto se cuente con cartografía a escala más detallada.

Sin duda alguna se debe mencionar el **Decreto Ley 028 del 2008** “Por medio del cual se dictan disposiciones para garantizar la preservación, conservación y regeneración de los ecosistemas de páramos en Colombia”; esta ley tiene por objeto promover el cuidado de las fuentes hídricas, la preservación de la flora y fauna y en general, cuanto constituye los ecosistemas de páramo nacionales. Así esta Ley en sus artículos 1º, 2º y 3º, pretende declarar todos los ecosistemas de páramos de Colombia, como áreas protegidas, entendidas como “áreas especiales en las cuales se procura la administración, regulación y manejo ambiental, con el fin de alcanzar en forma permanente objetivos públicos y específicos de conservación de la biodiversidad”.

Así mismo, el **Decreto No. 1729 de 2002** sobre Cuencas hidrográficas indica que serán de “carácter especial la protección de las zonas de páramos, subpáramo, nacimientos de aguas y zonas de recarga de acuíferos, por ser considerados áreas de especial importancia ecológica para la conservación, preservación y recuperación de los recursos naturales renovables”.

Además, cabe mencionar en el plano internacional, el Ministerio del Medio Ambiente realizó desde su creación las gestiones políticas y técnicas para que el Congreso de la República y la Corte Constitucional aprobaran la adhesión del país a la Convención Ramsar, mediante la **Ley 357 del 21 de enero de 1997** produciéndose la adhesión protocolaria el 18 de junio de 1998 durante la reunión Panamericana de la Convención celebrada en Costa Rica y entrando en vigencia para el país a partir del 18 de octubre de 1998. Esto con el fin de promover la conservación y el uso sostenible de estos ecosistemas, principalmente por su función como albergue para especies de avifauna endémicas, y la importancia que adquieren como hábitat temporal de aves migratorias.

Es importante mencionar que el Ministerio del Medio Ambiente junto a la subdirección de ecosistemas está construyendo el **Protocolo de humedales en Colombia** que consiste en plantear los lineamientos de cómo hacer la recuperación y rehabilitación ecológica, y recomienda métodos y técnicas para los

diferentes componentes de las comunidades vegetales acuáticas y terrestres. De igual manera, el Ministerio de Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, emitió la **resolución 769 de 2002** en la cual, se definen las zonas de páramo, el estado actual y la creación de los planes de manejo correspondientes a estas. De igual manera, la **resolución 839 de agosto de 2003**, emitida por el mismo Ministerio, establece los objetivos, caracterizaciones, esquemas de evaluación financieros, entre otros, los plazos y la autorización de ampliación de los páramos.

Cabe resaltar entonces que el Ministerio de Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial ha optado por incorporar diferentes mecanismos que contribuyan a un mejor uso del recurso hídrico, entre estos se puede nombrar la **Política Hídrica Nacional (PNGIRH)** que establece los objetivos, estrategias, metas, indicadores y líneas de acción estratégica para el manejo del recurso hídrico en el país, en un horizonte de 12 años. Esta política fue proyectada como el instrumento direccionador de la gestión integral del recurso, incluyendo las aguas subterráneas y las marinas y costeras, para el uso y aprovechamiento eficiente del agua; el manejo del recurso por parte de autoridades y usuarios; los objetivos de política para la prevención de la contaminación hídrica, considerando la armonización de los aspectos sociales, económicos y ambientales; y el desarrollo de los respectivos instrumentos económicos y normativos.

Además, El Ministerio del Medio Ambiente presento el documento de **Política para los Humedales Interiores de Colombia**, a partir de los principios establecidos en la Constitución Política y en las funciones asignadas en la Ley 99 de 1993 relacionadas con la formulación, concertación y adopción de políticas orientadas a regular las condiciones de conservación y manejo de ciénagas, pantanos, lagos, lagunas y demás ecosistemas hídricos continentales<sup>29</sup>.

Es importante citar la **Guía Técnico Científica – IDEAM 2010**, que aunque no se relaciona directamente con el tema de lagunas si se encuentra inmersa en esta investigación puesto que en la zona de estudio se localiza en la Cuenca del Guáitara. Así, esta guía tiene como propósito orientar la ordenación de cuencas hidrográficas, entendida ésta como la planificación del uso y manejo sostenible de los recursos naturales renovables. De tal manera que se consiga mantener o restablecer un adecuado equilibrio entre el aprovechamiento social y económico de tales recursos y la conservación de la estructura físico-biótica de dicha cuenca, y particularmente de sus recursos hídricos.

Se puede notar, que no existe una normatividad que rijan exactamente a las lagunas, pero existen leyes como las anteriormente nombradas que abarcan en cierta medida la temática a estudiar dentro de este proyecto.

---

<sup>29</sup> MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE CONSEJO NACIONAL AMBIENTAL. Política Nacional para Humedales Interiores de Colombia. Santa fe Bogotá. 2002 .p. 7.

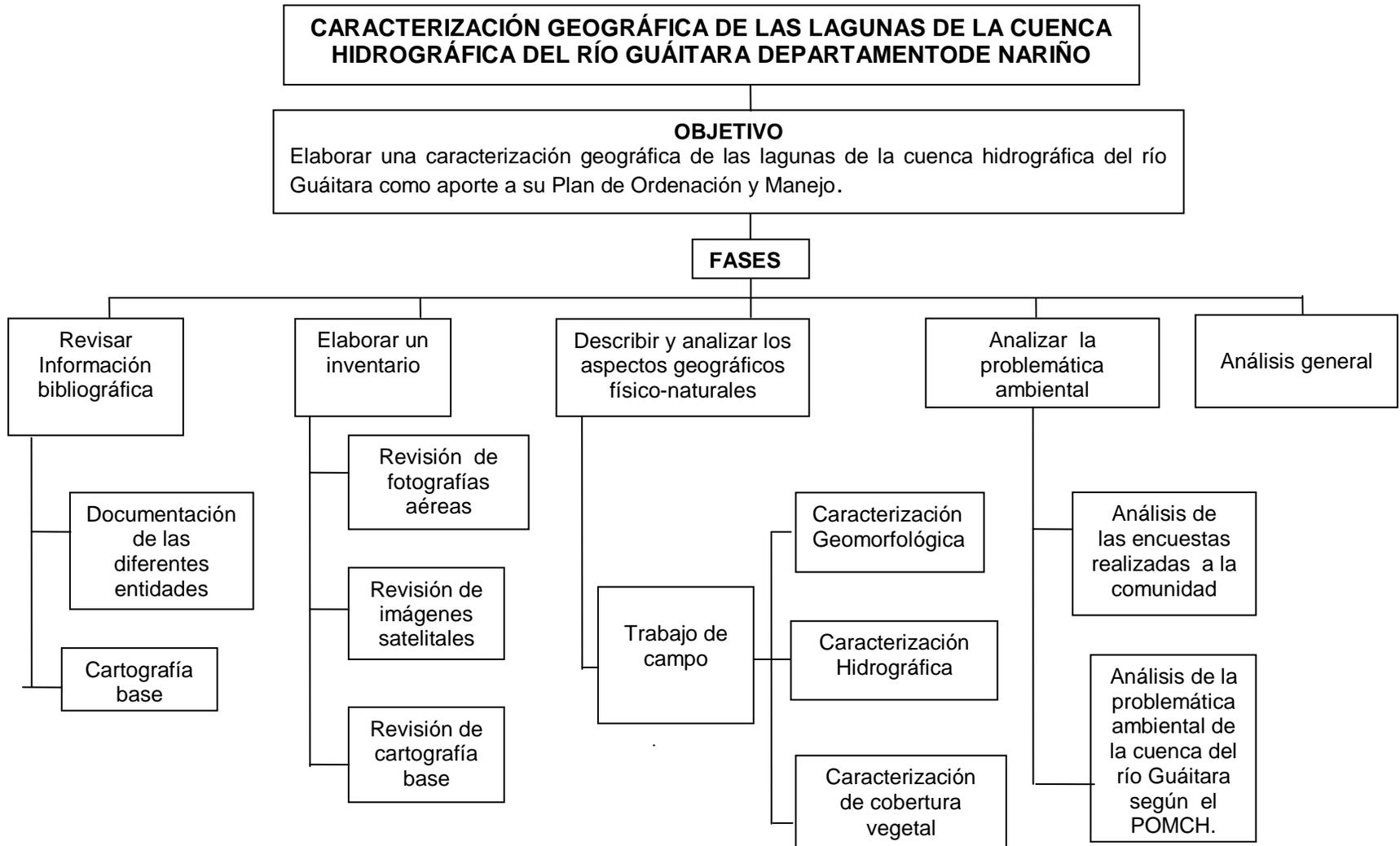
## 5. METODOLOGÍA

Este trabajo denominado CARACTERIZACIÓN GEOGRÁFICA DE LAS LAGUNAS DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL RÍO GUÁITARA se encuentra enmarcado dentro del Plan de Ordenamiento y Manejo de la cuenca hidrográfica del río Guáitara, en desarrollo del Decreto 1729 del 2002 y la Guía técnico científica del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM (2010), bajo la coordinación técnica del biólogo magíster Ricardo Mora de Corponariño, igualmente este trabajo se encuentra enmarcado en la línea de investigación: Caracterización físico-natural del espacio geográfico (caracterización físico- biótica del espacio geográfico) que tiene como objetivo la generación de conocimiento, aplicación de procesos metodológicos y gestión de información a partir de las ciencias básicas que conforman el tronco disciplinar de la geografía física; esta línea de investigación hace parte del Proyecto Educativo del Programa de Geografía (numeral 9,9), bajo la coordinación del profesor Germán Narvárez Bravo, profesor Asistente del Departamento de Geografía de la Universidad de Nariño.

Por lo anterior, definida la línea de investigación para esta tesis se tuvo en cuenta dos enfoques: el enfoque cualitativo que se trabajó con la participación comunitaria que contribuyó a identificar alternativas de solución a las problemáticas ambientales presentes en las lagunas de la cuenca del río Guáitara; además, se utilizó el enfoque cuantitativo para los cálculos estadísticos y la elaboración de bases de datos en un software especializado de sistema de información geográfica (SIG) en el programa de Argis.

Así la investigación, obtuvo un inventario de las lagunas, con la caracterización de sus atributos físico-naturales y de la problemática ambiental para determinar sus posibles alternativas en el mantenimiento del espejo de agua, conservación y protección de estos ecosistemas. Teniendo en cuenta lo anterior, la investigación se desarrolló en cuatro fases (Figura 2).

**Figura 2.** Flujograma metodológico



Fuente: Esta investigación.

## **5.1 FASE 1: REVISIÓN DE INFORMACIÓN SECUNDARIA**

Para esta fase se consultó información que se encuentra en los centros de documentación de la Corporación Autónoma Regional de Nariño CORPONARIÑO, Universidad de Nariño UDENAR, Instituto Geográfico Agustín Codazzi IGAC, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial MAVDT, de igual manera se revisaron los planes de Ordenamiento Territorial de los 33 municipios que pertenecen a la cuenca del río Guáitara, así mismo estudios de carácter biofísico y diagnósticos del área de estudio; también se tuvo en cuenta la Política Nacional de Humedales, la Política Nacional de Ecosistemas Estratégicos, el Sistema de información ambiental para Colombia y estudios de los páramos de Paja Blanca, Ovejas, Azúfral y Chiles, además se realizó la respectiva revisión de la Guía Técnica Científica de cuencas hidrográficas (2010), el decreto 1729 de 2002, el Plan de Gestión Ambiental Regional PGAR, el Plan de Biodiversidad de Nariño, el Plan de Manejo del Santuario de Flora y Fauna Galeras 2005-2009, y revistas de Investigación Geográfica, entre otros.

En cuanto a cartografía se revisaron las planchas cartográficas bases de 1:25.000 del POMCH Guáitara y del Instituto Agustín Codazzi (IGAC), imágenes satelitales Áster del 2009 y fotografías aéreas disponibles en la Universidad de Nariño y en Planeación en CORPONARIÑO.

De esta manera se obtuvo como resultado la recopilación de información relacionada con las lagunas de la cuenca del río Guáitara sobre su localización y los aspectos geomorfológicos, hidrográficos, cobertura vegetal y problemática ambiental.

## **5.2 FASE 2: ELABORACIÓN DE INVENTARIO**

La elaboración del inventario se realizó basándose en los siguientes insumos.

**5.2.1 Fotointerpretación de Fotografías aéreas.** Las fotografías aéreas que se utilizaron son proporcionadas por el departamento de Geografía de la Universidad de Nariño y por la oficina de planeación de CORPONARIÑO.

Para la fotointerpretación se necesitaron 60 fotografías aéreas, (Tabla N° 3) que indica el lugar de las fotografías, los números de vuelo y el número de foto, que se necesitaron para la identificación y delimitación del área de estudio de las lagunas de la cuenca del río Guáitara.

Estas fotografías aéreas sirvieron para la identificación de las lagunas, con el estereoscopio permitiendo una visualización más detallada de cada laguna,

aunque no en todos los municipios se encontraron lagunas naturales sino lagunas temporales como en el municipio de Yacuanquer.

**Tabla 3.** Fotografías utilizadas para fotointerpretación (IGAC)

Lugar	Número de vuelo	Número de foto
Páramo de ovejas – sucumbíos Municipio de Tangua	C 2191	0110 0112 0114 0115
Páramo de ovejas - sucumbíos Municipio de Tangua	C2591	0051 0061
Complejo lagunar orinoco	C2572	0191 0192 0193
Laguna el Cerotal- Municipio de Pasto	C2570	0081
Laguna el Cerotal - Municipio de Pasto	C2191	0132
Complejo lagunar Galeras	C2572	0180 0181 0182 0183 0184
Complejo lagunar Galeras	C2572	0258 0259 0260 0261
Complejo lagunar Azufral	C2541	0104 0105 0106 0107 0108 0109 0110
Complejo lagunar Azufral	C2541	1122 1123 1124
Páramo de Paja Blanca	C2572	0057 0058 0059 0060

**Tabla 3. (Continuación)**

<b>Lugar</b>	<b>Número de vuelo</b>	<b>Número de foto</b>
Laguna el Cerotal - Municipio de Pasto	C2570	0040 0041 0042 0043 0044 0045 0046 0047 0048 0049 0050
Complejo lagunar Cumbal- Municipio de Cumbal	C2243	0243 0244 0245 0246 0247 0248 0249 0250 0251 0252
Laguna de sucumbíos- Municipio de Tangua	C2155	0097 0098 0099 0100 0101

Fuente: Esta investigación

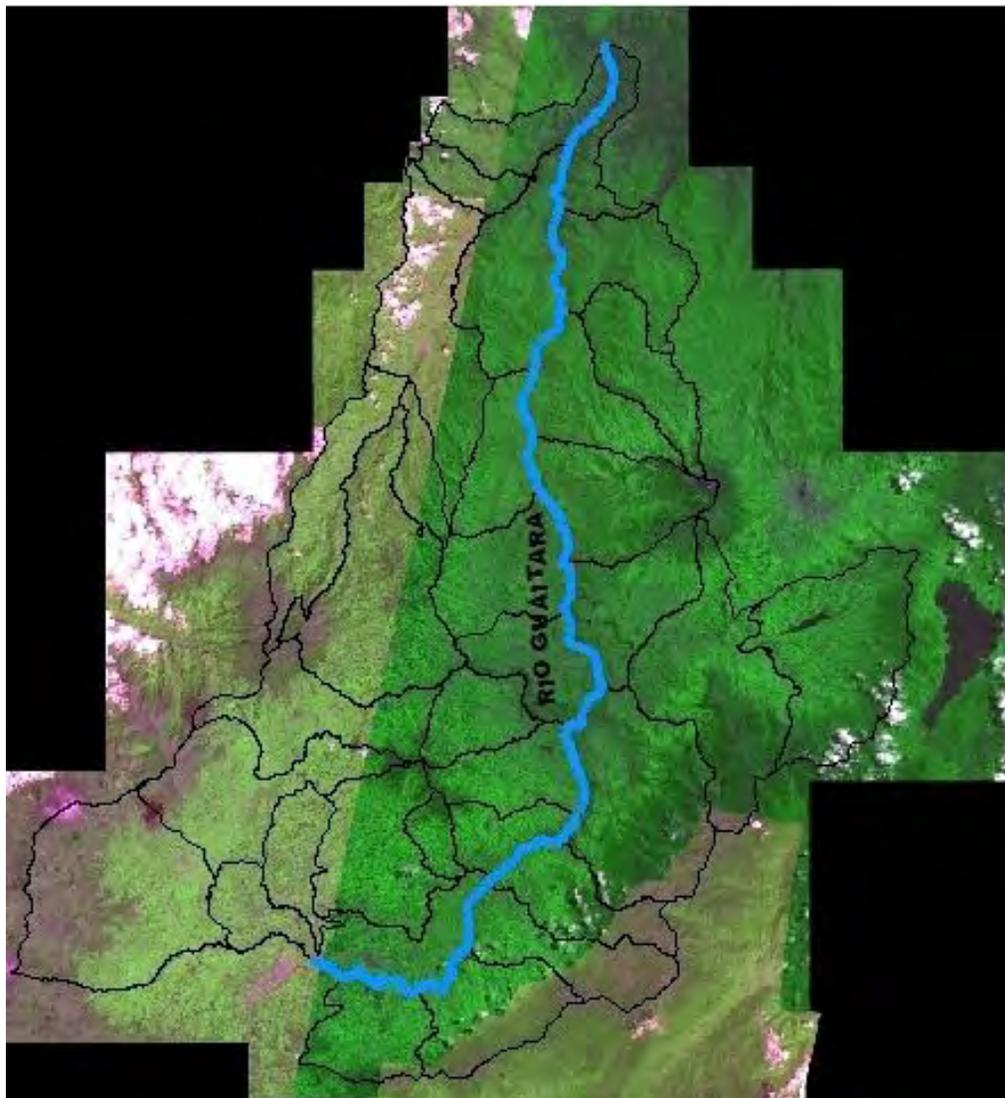
Para la fotointerpretación de las fotografías anteriormente mencionadas se desarrolló el siguiente proceso: elaboración de fotocalcos identificando las lagunas y los complejos lagunares, determinando su área de estudio teniendo como principal criterio las características geomorfológicas, segunda instancia por el área del drenaje dirigido directa e indirectamente a un mismo cauce natural. Por lo tanto, la mayor parte del área de estudio para cada una de las lagunas se delimitó por la divisoria de agua que son los puntos más altos del relieve alrededor de cada laguna.

**5.2.2 Análisis imágenes satelitales.** Las imágenes satelitales utilizadas en este estudio fueron imágenes ASTER capturadas por el satélite TERRA del año 2009, con resolución de 15 metros (Figura 2). Estas imágenes fueron proporcionadas

por el Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del Río Guáitara (CORPONARIÑO).

Para la identificación de las lagunas se utilizó la combinación de bandas 3, 2 y 1, permitiendo una mejor visualización de los cuerpos de agua, y para determinar la cobertura vegetal que es la principal finalidad de las imágenes satelitales se utilizó una combinación de bandas 2, 1 y 3. Además las coordenadas se basaron en el sistema de proyección: Gauss Krüger, Datum: Magna-Sirgas, Origen: Colombia - Oeste.

**Figura 3.** Ubicación cuenca del río Guáitara en la imagen satelital ASTER



Fuente: Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del Río Guáitara (CORPONARIÑO). 2009

Estas imágenes satelitales fueron comparadas con las fotografías aéreas contribuyendo así a la identificación de lagunas faltantes, de esta forma se digitalizaron las lagunas sobre las imágenes satelitales permitiendo hacer los cortes respectivos para la localización, hidrografía, geomorfología y cobertura vegetal y posteriormente se realizó la mapificación, tanto en complejos lagunares como también para lagunas individuales.

Con la actividad anterior se obtuvo como resultado el número exacto de 61 lagunas naturales con espejo de agua visible y la cobertura vegetal de sus alrededores, información que fue verificada en las diferentes salidas de campo que se desarrollaron a lo largo del proyecto, con el fin de corroborar la información.

**5.2.3 Estudio cartografía topográfica y temática básica.** Se utilizó cartografía base a escala 1:25.000 de los municipios 33 de la cuenca, suministrada por el Plan de Manejo y Ordenación de la Cuenca del río Guátara y por la Universidad de Nariño (VIPRI).

Con esta cartografía se identificó las lagunas que se encuentran espacializadas, además de constatar si se encuentran delimitadas correctamente, también fueron de gran utilidad para las salidas de campo al permitir una mejor orientación y ubicación concreta de las lagunas a visitar.

**Tabla 4.** Planchas topográficas

<b>Municipio</b>	<b>Número planchas topográficas</b>
Puerres	448 - D - 2
Córdoba	448 - D - 4
Cuaspud	447 - C - 2 447 - C - 1
Cumbal	447 - B - 2 447 - A - 1
Tuquerres	429 - A - 3
Tangua	429 - B - 4 429 - D - 2

Fuente: Instituto Geográfico Agustín Codazzi.

### 5.3 FASE 3: CARACTERIZACIÓN GEOGRÁFICA

Para la caracterización geográfica se determinó para cada laguna: su geomorfología, cobertura vegetal e hidrografía.

**5.3.1 Caracterización geomorfológica.** Teniendo en cuenta que la geomorfología es la ciencia que estudia las formas del relieve terrestre, describiéndolas e investigando su origen y desarrollo, se hace necesario describir en cada una de las lagunas los procesos geomorfológicos que las originaron.

Por lo tanto, en el ámbito geomorfológico se emplearon múltiples herramientas como las fotografías aéreas, mapas topográficos y patrones de drenaje siendo estos últimos de gran ayuda para la interpretación de caracteres geomorfológicos, ayudándonos a entender la influencia estructural y litológica en la evolución de las formas del relieve.

Así para la identificación de la geomorfología se realizaron las siguientes actividades:

- Se analizaron fotografías aéreas y a través del proceso de fotointerpretación se identificaron las geoformas presentes en el área de estudio de cada laguna.
- Se verificó en campo las geoformas encontradas, identificando las unidades geomorfológicas teniendo en cuenta el tipo de modelado glacial, denudacional y deposicional para su respectiva mapeación y análisis.

Teniendo en cuenta lo anterior se procedió a identificar las principales geoformas presentes en cada zona de estudio correspondiente a las lagunas de la cuenca.

**5.3.2 Caracterización de la cobertura vegetal.** Existe la necesidad de comprender que la superficie terrestre se enfrenta a cambios constantes, proceso que se va acelerando en la actualidad por la influencia directa que el ser humano ejerce sobre ella, generalmente en la expansión de la frontera agrícola; actividades que pueden ser explicadas con la ayuda de nuevas tecnologías, principalmente con el uso de sensores remotos mediante el análisis de imágenes satelitales, para esta investigación la identificación de cobertura vegetal se realizó mediante el procesamiento de imágenes satelitales ASTER.

Por lo tanto para el presente trabajo se utilizó la metodología Corine Land Cover aplicando el nivel 3, con base el Instructivo de nomenclatura de las coberturas de la tierra para Colombia, este documento se basa en el estándar internacional de

nomenclatura CORINE (Coordination of Information on the Environment) land cover, creada en la década de los 90's en Europa.

Esta nomenclatura está diseñada de una manera jerárquica que permite agregar datos a nivel regional, pero también desagregarlos para decisiones a nivel nacional o mundial. Con este fin, se ha desarrollado siguiendo diferentes niveles de agregación, nivel 1, nivel 2 y nivel 3, nivel 4 y nivel 5. Los dos primeros, al estar constituidos por menor número de clases, permiten un análisis general de los diferentes tipos de ocupación y definición permanece igual al estándar internacional, son inalterables. Los niveles 3, 4 y 5 se emplean para el análisis detallado de los cambios de cobertura y fueron adaptados en su totalidad a las condiciones Colombianas<sup>30</sup>.

Así, para la clasificación de cobertura de este estudio se trabajó con la imagen satelital ASTER suministrada por el Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del Río Guáitara, utilizando la combinación de bandas 2, 1 y 3 para determinar el tipo de cobertura vegetal presente en las áreas de estudio determinadas previamente.

Teniendo en cuenta lo anterior, se procedió a clasificar las zonas de estudio de cada laguna individual y de cada complejo lagunar; inicialmente se trabajó en el programa ERDAS utilizando la combinación de bandas 2,1 y 3 debido a que esta permitía tener una mejor visualización de las coberturas vegetales y por ende una mejor clasificación. Para este proceso se utilizó la clasificación supervisada teniendo en cuenta que se realizó trabajo en campo, posterior y habiendo realizado los cortes de cada zona se elaboró una reclasificación para lo cual se aplicaron cuatro filtros permitiéndonos obtener una visión más generalizada de cada cobertura.

Terminando el proceso anterior se procedió a realizar una reclasificación de píxeles con el fin de eliminar aquellos píxeles que quedaron dispersos esto con el fin de generalizar más cada tipo de cobertura.

Finalmente se procedió a exportar la capa que anteriormente se realizó con el fin de generar los mapas finales en el programa ARGIS 9.10.

**5.3.3 Caracterización hidrográfica.** Para la caracterización hidrográfica se realizó la revisión de documentos relacionados con el recurso hídrico, como cartografía obtenida en el Instituto Geográfico Agustín Codazzi, planchas a escala 1:25.000 con las cuales se actualizó los afluentes que no se encontraban registrados identificando los tributarios que entran y salen de las lagunas verificando la toponimia de cada afluente.

---

<sup>30</sup>COMITÉ NACIONAL LEYENDA CORINE LAND COVER COLOMBIA. Instructivo de nomenclatura de las coberturas de la tierra para Colombia. Santa fe de Bogotá. 2008. p. 5.

De esta manera, para el trabajo de campo se efectuó el recorrido a cada una de las lagunas que se encuentran dentro de la Cuenca del Río Guátara para visualizar el estado actual de cada afluente hídrico y actualizar la cartografía con la colaboración de la comunidad asentada en sus alrededores. Se realizó cálculos morfométricos de los parámetros área y perímetro de cada complejo lagunar porque permiten determinar las características de forma, comportamientos en el entorno y el flujo hídrico que más adelante se convertirán en base para su respectivo análisis.

Por último, mediante el uso de herramientas de aplicación de sistemas de información geográfica (SIG) ARCGIS 9.10, se delimitaron las microcuencas con el uso de las curvas de nivel.

#### **5.4 FASE 4: ANÁLISIS DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL**

Después de haber realizado la fase de caracterización geográfica de las lagunas en lo relacionado a localización, hidrografía, geomorfología, cobertura vegetal se continuó con esta fase de problemática ambiental en cada complejo lagunar y laguna individual.

Es de gran importancia determinar los factores que inciden en la problemática ambiental de las lagunas de la cuenca del río Guátara, teniendo en cuenta que no obstante, esto se ve influenciado por la ausencia de responsabilidad ambiental, a la falta de asistencia técnica y de capacitación a las comunidades aledañas a esta zona. Es importante tener en cuenta que “Las lagunas integran un sistema que no es autónomo de las cuencas pero que incide en su comportamiento, a su vez, las lagunas son un relevante recurso hídrico con una reserva considerable y por estar expuestas a una sedimentación acelerada producto de las labores agropecuarias se afecta considerablemente la dinámica de las cuencas y disminuye la acumulación de su recurso hídrico”<sup>31</sup>.

Teniendo en cuenta lo anterior, esta fase analizó la problemática ambiental del uso del suelo existente en las lagunas y en sus áreas de influencia, utilizando mapas de cobertura vegetal en los cuales se identificó tres categorías territorios agrícola bosques, áreas semi-naturales y áreas húmedas. Así mismo se utilizó la problemática presente en toda la cuenca la cual fue facilitada por el Plan de manejo de la cuenca del Guátara, esto con el fin de complementar la problemática de los complejos lagunares.

---

<sup>31</sup> FLOREZ, Antonio. y RIOS, Catherine. Op. cit., p. 39.

De igual manera, se aplicó la encuesta basada en el Diagnóstico rápido de restauración ecológica de *Environmental Management Foundation Colombia (EMF)*, que fue aplicada a la comunidad que se encuentra cerca a los complejos lagunares (Anexo 1), con el fin de recolectar información primaria para así identificar y analizar los principales problemas ambientales y su incidencia en las lagunas y sus áreas de influencia directa.

## 6. RESULTADOS Y ANÁLISIS

### 6.1 INVENTARIO DE LAGUNAS

Teniendo en cuenta la revisión bibliográfica como el trabajo de campo realizado a cada zona de estudio, de los 33 municipios que tiene la cuenca del río Guáitara en 12 municipios se encontraron 61 lagunas, obteniendo 12 complejos lagunares y tres lagunas individuales teniendo en cuenta que en el municipio de Cumbal y Tangua son los municipios que más número de lagunas tienen con un número de 25 lagunas en el municipio de Cumbal y 10 en el municipio de Tangua, encontrándose en la zona de páramo. Es importante anotar que para la asignación del nombre de cada laguna se tuvo en cuenta los afluentes hidrográficos que están cerca de cada una, adicionalmente cada número que acompaña al nombre de la laguna fue asignado teniendo en cuenta el área de cada una de ellas, así el número 1 (uno) simboliza una laguna de mayor tamaño y se organizarán de manera descendente de mayor a menor como se dijo anteriormente teniendo en cuenta el área es por eso que para el desarrollo de la investigación se tiene en cuenta el número de lagunas de cada complejo finalizando con las lagunas individuales.

**Tabla 5:** Inventario lagunas cuenca del río Guáitara

<b>Municipio</b>	<b>Nombre lagunas</b>	<b>Complejo lagunar</b>	<b>Número de lagunas</b>
Cumbal	Laguna Monte Ralo Laguna la Agencia Monte Ralo 1 Laguna la Agencia Monte Ralo 2 Laguna la Agencia Monte Ralo 3 Laguna la Agencia Monte Ralo 4 Laguna la Agencia Monte Ralo 5 Laguna la Agencia Monte Ralo 6 Laguna la Agencia Monte Ralo 7 Laguna la Agencia Monte Ralo 8 Laguna la Agencia Monte Ralo 9	Complejo lagunar Agencia Monte Ralo	10

**Tabla 5. (Continuación)**

<b>Municipio</b>	<b>Nombre lagunas</b>	<b>Complejo lagunar</b>	<b>Número de lagunas</b>
Cumbal	Laguna La Bolsa Laguna La Bolsa 1 Laguna La Bolsa 2 Laguna La Bolsa 3 Laguna La Bolsa 4 Laguna La Bolsa 5 Laguna La Bolsa 6 Laguna La Bolsa 7 Laguna Mundo Nuevo	Complejo lagunar La Bolsa	9
Funes	Laguna Orinoco Laguna Orinoco 1 Laguna Orinoco 2 Laguna Orinoco 3 Laguna Orinoco 4 Laguna Orinoco 5 Laguna La Floresta	Complejo lagunar Orinoco	7
Tangua	Laguna Curiaco Laguna Curiaco 1 Laguna Curiaco 2 Laguna Curiaco 3 Laguna Curiaco 4 Laguna Sucumbíos	Complejo lagunar Curiaco	6
Cumbal	Laguna Agua Blanca 1 Laguna El Corral 2 Laguna Agua Blanca 3 Laguna El Corral 4 Laguna Agua Blanca 5	Complejo lagunar El Corral	5
Tangua	Laguna La Aguada Laguna Uruyaco 1 Laguna Uruyaco 2 Laguna El Totoral	Complejo lagunar La Aguada	4
Sapuyes	Laguna Azufral Laguna Barrosa Laguna Blanca Laguna El Carrizo	Complejo lagunar Azufral	4
Córdoba	Laguna Río Negro 1 Laguna Río Negro 2 Laguna Río Negro 3	Complejo lagunar Río Negro	3

**Tabla 5.** (Continuación)

<b>Municipio</b>	<b>Nombre lagunas</b>	<b>Complejo lagunar</b>	<b>Número de lagunas</b>
Yacuanquer-Consacá	Laguna Telpís Laguna Mejía Laguna Verde	Complejo lagunar Galeras	3
Puerres	Laguna El Galpón 1 Laguna El Galpón 2 Laguna El Galpón 3	Complejo lagunar El Galpón	3
Túquerres	Laguna Roja 1 Laguna Roja 2	Complejo lagunar Rojas	2
Cuaspud	Laguna Cuaspud Laguna Yapurquer	Complejo lagunar Cuaspud Yapurquer	2

Fuente: Este estudio

**Tabla 6.** Lagunas Individuales

<b>Municipio</b>	<b>Nombre lagunas</b>	<b>Número de lagunas</b>
Cumbal	Laguna Verde	1
Puerres	Laguna El Calvario	1
Pasto	Laguna El Cerotal	1

Fuente: Este estudio

**6.1.1 Identificación de complejos lagunares y lagunas individuales en la cuenca hidrográfica del río Guáitara.** Teniendo en cuenta que el área de estudio es pieza fundamental a la hora de analizar cada laguna, se procedió a identificar las zonas de estudio de los complejos lagunares y las lagunas individuales los cuales se delimitaron teniendo en cuenta las curvas de nivel, divisoria de agua que son los puntos más altos de la microcuenca las cuales forman un conjunto que influyen profundamente en el comportamiento hidrológico de la zona en la cual se encuentra ubicada la laguna, a su vez se utilizaron las curvas de nivel que permitieron identificar las partes más altas del relieve.

Así, en la cuenca del río Guáitara se identificaron 12 complejos lagunares y 3 lagunas individuales como se muestra en la figura 4, es así como los complejos lagunares se encuentran en nueve municipios de Cumbal, Sapuyes, Tangua, Túquerres, Córdoba, Consacá, Yacuanquer, Puerres y Funes.

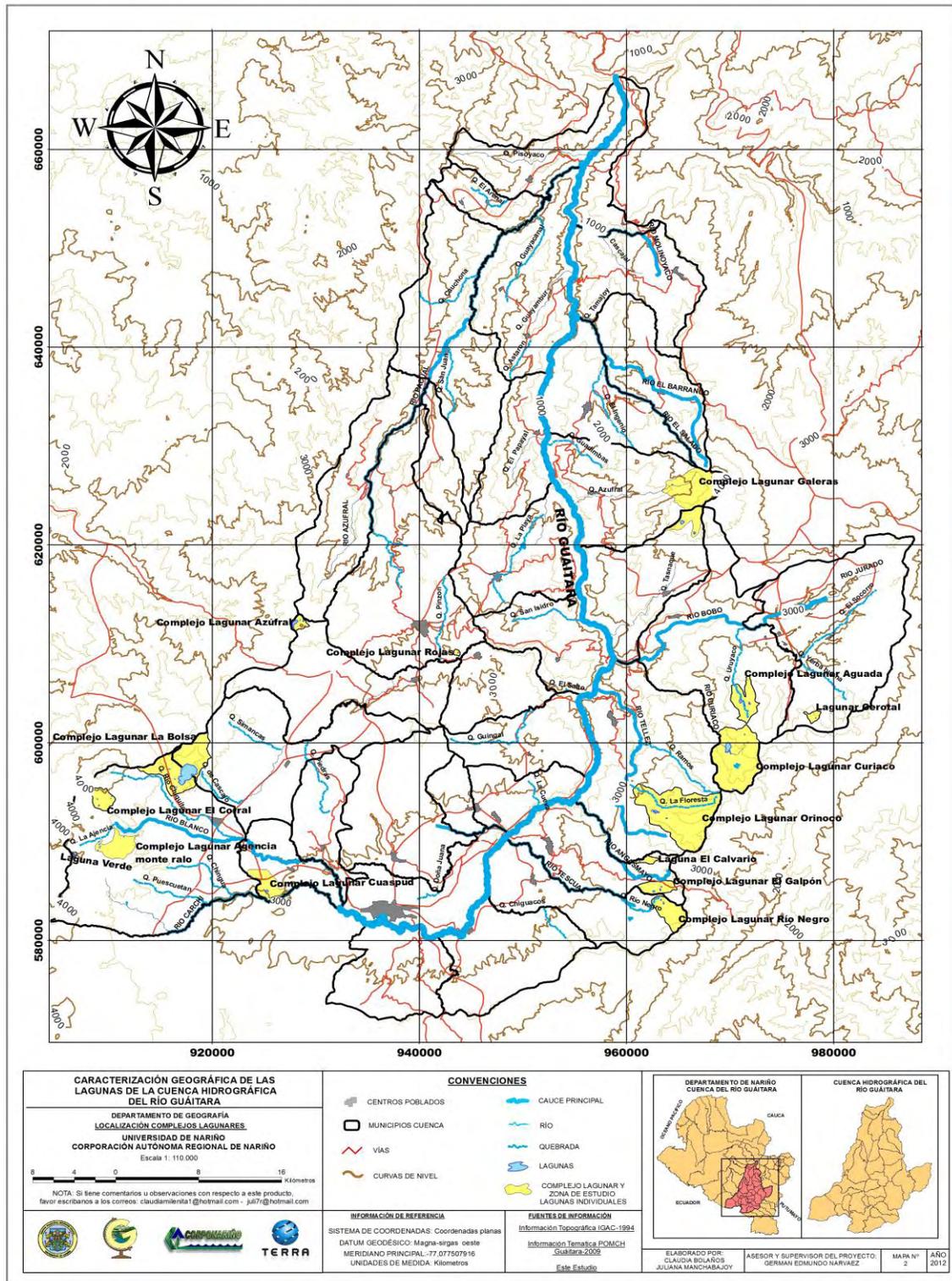
- Complejo lagunar Azufral
- Complejo lagunar la Aguada
- Complejo lagunar Curiaco
- Complejo lagunar Orinoco
- Complejo lagunar el Galpón
- Complejo lagunar Galeras
- Complejo lagunar Río Negro
- Complejo lagunar Rojas
- Complejo lagunar Agencia Monte Ralo
- Complejo lagunar La Bolsa
- Complejo lagunar Agua Blanca – Monteralo
- Complejo lagunar Cuaspud - Yapurquer

Cada complejo lagunar abarca más de dos lagunas en una misma zona, es por eso que se denomina complejo lagunar, como se dijo anteriormente para el nombre de cada laguna se tuvo en cuenta primero que todo el nombre con el cual es conocida por la población y de las lagunas que aún no son identificadas por la comunidad se le asignó el nombre de los afluentes cercanos a las lagunas como en el caso de las lagunas del complejo lagunar El Galpón, el complejo lagunar Río Negro, complejo lagunar Rojas, complejo lagunar Agencia Monte Ralo, complejo lagunar El Corral.

Se encontraron tres lagunas individuales en tres municipios (Cumbal, Pasto, Puerres) las cuales para la parte de localización, geomorfología, y cobertura vegetal se les demarcó una zona para su respectivo estudio:

- Laguna el Calvario
- Laguna el Cerotal
- Laguna Verde o laguna Juan Chiles.

**Figura 4.** Mapa de localización complejos y lagunas individuales en la Cuenca Río Guátara



**6.1.1.1 Complejo lagunar Agencia Monte Ralo.** El complejo lagunar Agencia Monte Ralo se encuentra conformado por nueve lagunas naturales, ubicado al occidente de las faldas del volcán Cumbal, cerca al cerro Negro y al volcán Chiles a una altura entre los 3600 m.s.n.m y los 3900 m.s.n.m aproximadamente.

Teniendo en cuenta lo anterior, este es uno de los complejos con mayor cantidad de lagunas (Figura 12), las cuales fueron nombradas teniendo en cuenta los tributarios más cercanos la quebrada la Agencia y la quebrada Monte Ralo, así se inicia nombrando a la laguna Agencia Monte Ralo siendo la de mayor área y finalizado con la laguna Agencia Monte Ralo 9 que es la laguna de área más pequeña (Tabla 7).

Las lagunas Agencia Monte Ralo, poseen además un atractivo paisaje que el lugar sea único al contemplar las lagunas y en el fondo el volcán y los cerros negro y rojo.

Es importante mencionar que en este complejo se encontró la laguna Monte Ralo, que se ubica a los 3600 m.s.n.m, aunque se encuentra en el complejo no fue jerarquizada de acuerdo a su área debido a que esta se encuentra aislada de las otras lagunas.

**Tabla 7.** Complejo lagunar Agencia Monte Ralo

Municipio	Nombre lagunas	Complejo lagunar	Número lagunas
Cumbal	Laguna Monte Ralo Laguna Agencia Monte Ralo 1 Laguna Agencia Monte Ralo 2 Laguna Agencia Monte Ralo 3 Laguna Agencia Monte Ralo 4 Laguna Agencia Monte Ralo 5 Laguna Agencia Monte Ralo 6 Laguna Agencia Monte Ralo 7 Laguna Agencia Monte Ralo 8 Laguna Agencia Monte Ralo 9	Complejo lagunar Agencia Monte Ralo	10

Fuente: Este estudio

**Tabla 8.** Datos geográficos de las lagunas del complejo lagunar Agencia Monte Ralo

<b>Nombre</b>	<b>Área (ha)</b>	<b>Perímetro (km)</b>	<b>Altura m.s.n.m</b>	<b>Coordenadas geográficas</b>
Monte Ralo	0,24	0,2	3600	77°52'21,2" W 0°53'34,8" N
Agencia Monte Ralo 1	0,16	0,16	3750	77°53'55,23" W 0°53'9,61" N
Agencia Monte Ralo 2	0,14	0,14	3750	77°53'34,91" W 0°53'3,88" N
Agencia Monte Ralo 3	0,14	0,19	3750	77°53'39,36" W 0°53'8,31" N
Agencia Monte Ralo 4	0,13	0,17	3800	77°53'36" W 0°52'58,32" N
Agencia Monte Ralo 5	0,12	0,13	3900	77°53'42,88" W 0°53'0,45" N
Agencia Monte Ralo 6	0,08	0,11	3750	77°53'39,75" W 0°53'16,75" N
Agencia Monte Ralo 7	0,06	0,1	3800	77°53'42,85" W 0°52'49,85" N
Agencia Monte Ralo 8	0,04	0,08	3700	77°53'37,672" W 0°53'18,30" N
Agencia Monte Ralo 9	0,04	0,1	3700	77°53'38" W 0°53'16,81" N

Fuente: Este estudio

**Figura 5.** Laguna Monte Ralo - Municipio de Cumbal



Fuente: Este estudio

**Figura 6.** Laguna Agencia Monte Ralo 1 - Municipio de Cumbal



Fuente: Este estudio

**Figura 7.** Laguna Agencia Monte Ralo 2 - Municipio de Cumbal



Fuente: Este estudio

**Figura 8.** Laguna Agencia Monte Ralo 3 - Municipio de Cumbal



Fuente: Este estudio

**Figura 9.** Laguna Agencia Monte Ralo 4 - Municipio de Cumbal



Fuente: Este estudio

**Figura 10.** Laguna Agencia Monte Ralo 5 - Municipio de Cumbal



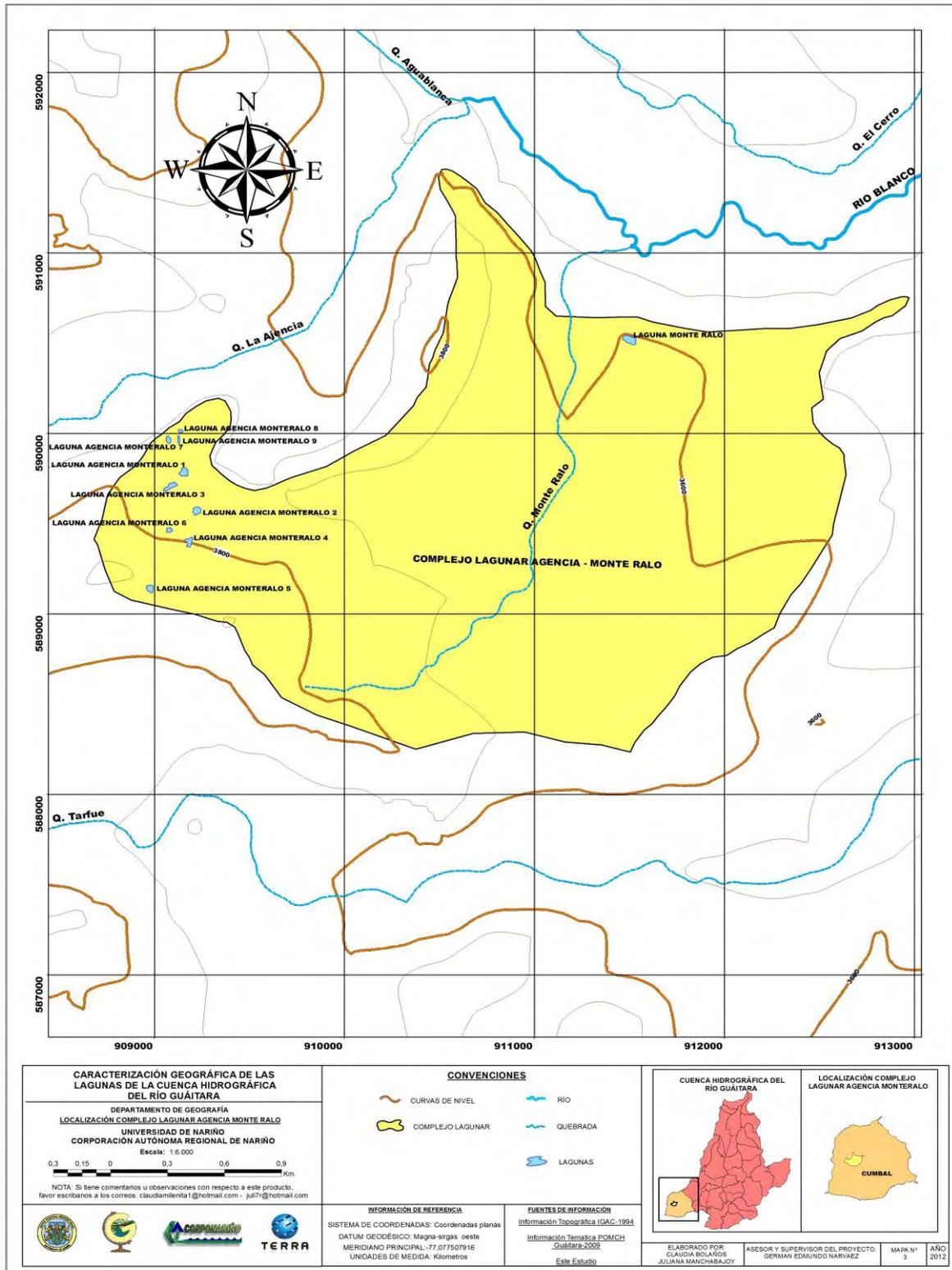
Fuente: Este estudio

**Figura 11.** Laguna Agencia Monte Ralo 6- 7 - 8-9. - Municipio de Cumbal



Fuente: Este estudio

Figura 12. Mapa localización complejo Agencia Monte Ralo



- **Hidrografía**

En este complejo lagunar se pudo ver que no hay afluentes entrantes ni afluentes salientes, pero si pasan cerca de este complejo las quebradas de Agencia y la quebradas de Monte Ralo. Estas quebradas nacen en esta parte donde se presentan las lagunillas, la quebrada agencia se encuentra con otro afluente que es la quebrada Agua Blanca y luego se encuentra con la quebrada Agencia Monte Ralo y juntas desembocan al río Blanco.

- **Geomorfología**

Las geoformas que se encuentran en el complejo lagunar agencia Monte Ralo son de modelado glaciar, modelado denudacional y deposicional. En el modelado glaciar se encontró geoformas como: circo glaciar, valle glaciar y flujos de lava por encontrarse en las faldas del volcán Cumbal, también encontramos las laderas ligeramente moderadas y los depósitos fluvio lacustre como se muestra en la figura 13.

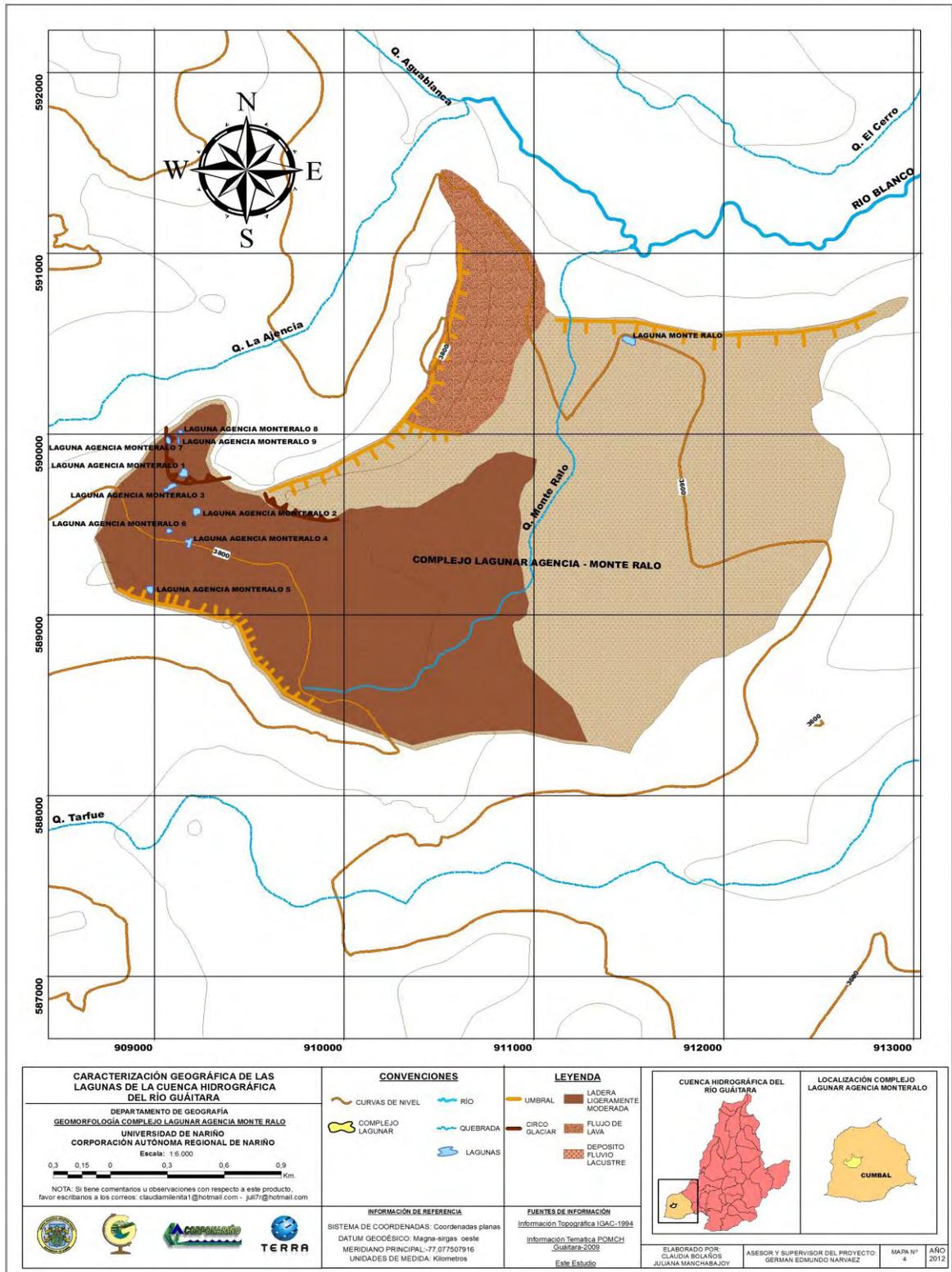
De esta manera se tiene que el flujo de lava es emitida desde un cráter es la viscosidad del magma. Si la viscosidad es baja, el magma al llegar a la superficie puede fluir en forma de "ríos" de lava: mientras que si la viscosidad del magma es alta, la lava al salir del cráter se acumulará formando los denominados domos. En esta zona donde además de los flujos de lava encontramos los valles glaciares que es aquel valle por el que circula o ha circulado un glaciar de dimensiones importantes que ha dejado una morfología clara de glaciario.

Los valles glaciares se caracterizan por presentar un perfil en "U" o artesa, considerado este en geomorfología como el rasgo principal que permite diferenciar estos tipos de canales por los que se desliza o deslizó una lengua de hielo. Otras características de los valles glaciares son las huellas de abrasión y sobrecavación provocada por la fricción del hielo y el arrastre de material, existencia de canales de aludes, fondos planos con alternancia de umbrales y cubetas, vertientes muy verticales labradas que dan lugar a una ruptura de pendiente en hombrera, materiales erosionados muy heterogéneos y sin una clasificación en su deposición o la aparición de morrenas.

Cuando existen confluencia en con varios glaciares en el fondo del valle se da lugar a valles colgados sobre el principal.

En la parte sur del complejo lagunar presenta dos geoformas como laderas ligeramente moderada y el depósito fluvio-lacustre el cual pertenece al modelado deposicional siendo estas las de mayor relevancia en el complejo.

Figura 13. Mapa de geomorfología complejo Agencia Monte Ralo



- **Cobertura Vegetal**

**Bosque fragmentado:** El complejo lagunar agencia Monte Ralo a pesar de encontrarse ubicado en la parte alta en límites con el volcán Cumbal, se ve influenciado directamente por actividades agrícolas y de pastoreo. Esto a con llevado a la fragmentación de la cobertura boscosa dejando como consecuencia pequeños parches de vegetación. Esta cobertura se ha visto afectada por la intervención humana pero aún mantiene parte de su estructura original. Sin embargo se pueden ver la ocurrencia de áreas completamente transformadas en el interior de la cobertura, originando parches que indiquen un uso del suelo como pastos y cultivos que reemplazan la cobertura original.

Teniendo en cuenta lo anterior en esta zona se encontró especies vegetales como: amarillo (*Aniba sp*), capote (*Machararium capote*), capuli (*Prunus capuli*), cerote (*Hespenomeles ferruginae*), chilca blanca (*Baccharis microphyla*) mora (*Rubus floribundis*) entre otros<sup>32</sup>.

**Vegetación de páramo:** La vegetación como factor activo de formación de suelos de páramo es muy variada y particular Rangel (1989). Así mismo, esta cobertura está experimentando un acelerado proceso de fragmentación debido a su uso tipo ganadero y a la quema de esta cobertura con el fin de obtener mejores forrajes para bovinos y caballar. Por tal razón, la disminución de los períodos de descanso de la tierra y el aumento de la frecuencia de las quemas y el sobrepastoreo, son algunos de los factores que conducen a una degradación de sus condiciones originales y a la introducción de formaciones vegetales secundarias, como pastos exóticos para ganadería.

Así, estos esquemas de explotación afectan el funcionamiento original de la vegetación de páramo de esta zona llegando a la destrucción acelerada de hábitats y a la pérdida de la diversidad biológica, factores que inciden directamente en la eliminación de una de las principales funciones de este ambiente: la producción y regulación del recurso hídrico.

Entre la principal vegetación de páramo (Figura 14) se identificó la siguiente vegetación, el frailejón o espeletia como vegetación típica de páramo, el pajonal, donde los géneros más característicos son *calamagrostis* y *rhynchospora* de la familia poacea, además del género *castilleja* de la familia scrophulariaceae y los colchones de agua en cojín que tienden a ser compactas y voluminosas y conforman masas densas y muy extensas que acumulan gran cantidad de materia orgánica y humedad en el interior del cojín.

---

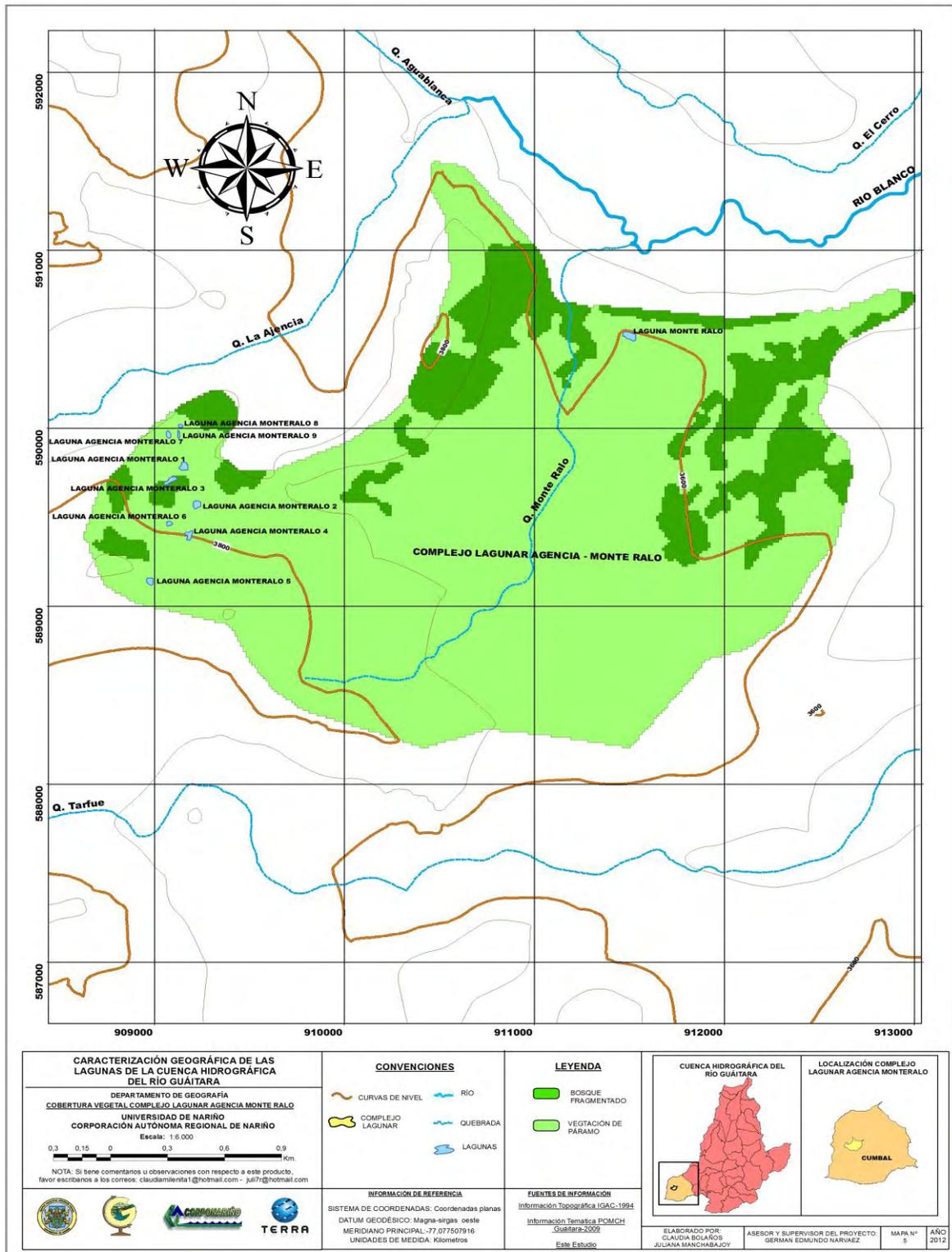
<sup>32</sup> ALCALDÍA DE CUMBAL. Esquema de ordenamiento municipio de Cumbal. 2004. p. 146.

**Figura 14.** Vegetación de páramo en el complejo lagunar Agencia Monte Ralo



Fuente: Este estudio

Figura 15. Mapa de cobertura vegetal complejo Agencia Monte Ralo



- **Problemática ambiental**

En el complejo lagunar Agencia Monte Ralo, ha sido intervenido de manera selectiva por los habitantes de esta zona debido a la expansión de la frontera agrícola y ganadera, la utilización de especies leñosa para consumo energético y la sustitución de la misma por especies exóticas.

Teniendo en cuenta lo anterior, se puede afirmar que la principal problemática de esta zona es el pastoreo extensivo, lo que trae consigo la fragmentación de la cobertura vegetal, debido al pisoteo y quema de la vegetación de páramo para mejoramiento de pastos. De igual manera, otro de los factores que ha incidido en el deterioro del ecosistema es la implementación del acueducto veredal Monteralo, lo que ha generado la construcción de obras de infraestructura que han remplazado la cobertura vegetal originaria de esta zona generando la fragmentación de bosque nativo para la ampliación de estas obras. A continuación en las figuras 16, 17, 18 y 19, se indica el área de estudio con intervención humana.

**Figura 16.** Infraestructura de acueducto de la vereda Agencia



Fuente: Este estudio

**Figura 17.** Tanques de abastecimiento de agua de la vereda Agencia



Fuente: Este estudio

**Figura 18.** Sedimentación de la laguna Campo Verde municipio de Cumbal



Fuente: Este estudio

**Figura 19.** Extracción de agua de la laguna Agencia Monte Ralo 4



Fuente: Este estudio

**6.1.1.2 Complejo lagunar La Bolsa.** El complejo lagunar La Bolsa se encuentra localizado en el municipio de Cumbal al sur occidente del departamento de Nariño, este municipio se localiza al pie del volcán a 4768 m.s.n.m. con una temperatura promedio anual de 11 °C<sup>33</sup>. Posee una gran variedad de sitios turísticos, cuenta con amplio paisaje de sabana, la gran cordillera de los andes, volcanes, lagunas y cuencas hidrográficas que hacen que el municipio sea visitado con frecuencia por turistas de diversas partes del país tanto de Colombia como del Ecuador<sup>34</sup>.

---

<sup>33</sup> ALCALDÍA DE CUMBAL. Esquema de ordenamiento territorial municipio de Cumbal. 2004. p. 142.

<sup>34</sup> *Ibíd.*, p. 145.

En el complejo lagunar existen nueve lagunas naturales las cuales se las identifica con el nombre de lagunas la Bolsa y la laguna Mundo Nuevo (Figura 28) por estar en cercanía con la laguna principal que es la laguna La Bolsa, las cuales presentan una enumeración del uno al nueve, siendo la laguna La Bolsa 1 de mayor tamaño que la laguna La Bolsa 7 que es la que presenta el área más pequeña de este complejo, como lo indica en la tabla 9.

**Tabla 9.** Complejo lagunar la bolsa

Municipio	Nombre lagunas	Complejo lagunar	Número lagunas
Cumbal	Laguna La Bolsa Laguna La Bolsa 1 Laguna La Bolsa 2 Laguna La Bolsa 3 Laguna La Bolsa 4 Laguna La Bolsa 5 Laguna La Bolsa 6 Laguna La Bolsa 7 Mundo nuevo	Complejo lagunar La Bolsa	9

Fuente: Este estudio

En cada laguna del complejo lagunar la Bolsa presenta sus datos geográficos indicados en la tabla 6, siendo la laguna de Mundo Nuevo la que presenta mayor altura del complejo y las 8 lagunas denominadas la Bolsa están a una altura promedio de los 3450 m.s.n.m, además la laguna la Bolsa es la que presenta mayor área.

**Tabla 10.** Datos geográficos de las lagunas del complejo lagunar La Bolsa

Nombre	Área (ha)	Perímetro (km)	Altura m.s.n.m	Coordenadas geográficas
La Bolsa	220,77	7,76	3450	77°49'3,48" W 0°57'2,59" N
La Bolsa 1	0,31	0,23	3445	77°49'47,60" W 0°56'20,16" N
La Bolsa 2	0,29	0,23	3440	77°49'42,77" W 0°56'44,07" N
La Bolsa 3	0,17	0,18	3450	77°49'40,53" W 0°56'13,08" N

Tabla 10. (Continuación)

Nombre	Área (ha)	Perímetro (km)	Altura m.s.n.m	Coordenadas geográficas
La Bolsa 4	0,14	0,14	3430	77°49'57,11" W 0°57'16,69" N
La Bolsa 5	0,13	0,14	3450	77°50'0,67" W 0°57'17,86" N
La Bolsa 6	0,13	0,14	3450	77°50'0,67" W 0°57'17,86" N
La Bolsa 7	0,1	0,12	3435	77°49'42,16" W 0°56'18,15" N
Mundo Nuevo	0,18	0,17	3700	77°51'25,88" W 0°57'21,57" N

Fuente: Este estudio

Las lagunas del complejo se encuentran en el corregimiento de Muellamués, a una altura entre los 3450 m.s.n.m y 3700 m.s.n.m, la localización de las lagunas la Bolsa 1, la Bolsa 2, la laguna la Bolsa 4, la Bolsa 7 y la laguna la Bolsa 8, se encuentran en la vereda Ravija, el resto de las lagunas de la Bolsa se encuentran en la vereda Pequeño refugio y la laguna de mundo nuevo se ubicada al oriente de la falda del volcán Cumbal. Así, la laguna principal del complejo es la laguna la Bolsa que presenta una altitud es de 3450m.s.n.m.

La laguna la Bolsa se caracteriza por su paisaje natural, por ser navegable y por su atractivo turístico, se observa la gran variedad de paisajes; como el impresionante volcán nevado del Cumbal un paisaje muy hermoso a simple vista, lugares que poseen gran biodiversidad animal, vegetal y que caracterizan a la región y al departamento de Nariño. Sus aguas son heladas presentando una coloración ligeramente oscura. El clima es frío con temperaturas que oscilan entre 0° C y 10° C, durante el día; y en la noche se registran temperaturas bajo 0° C<sup>35</sup>.

Donato<sup>36</sup> describe a esta laguna como de forma subcircular, (Figura 20) con un alargamiento hacia el sur oeste que coincide con el río Cuacé su único efluente.

Es importante tener en cuenta que entre los municipios de Cumbal y Guachucal se ubica la laguna La Bolsa, la mitad del lado occidental le pertenece a este municipio de Cumbal y del lado oriente le pertenece al municipio de Guachucal.

Observando a simple vista que la parte correspondiente a Cumbal está prácticamente colonizada por cultivos, que en su mayoría son siembras de papa y

<sup>35</sup> *Ibíd.*, p. 143.

<sup>36</sup> DONATO, John. Fitoplancton de los lagos andinos del norte de Suramérica. *En*: Composición y factores de distribución. Santa fe de Bogotá. 2001. p. 70-71.

el pastoreo de ganado, lo que hace evidente la degradación de buena parte de este territorio. Solo una mínima proporción que se ubica en inmediaciones de los límites con el municipio de Guachucal, presenta vegetación propia de páramo.

Herrera <sup>37</sup>concluye que actualmente las zonas cercanas a la laguna presentan una gran actividad en cuanto a suelos laborables se refiere un 15% está destinado al cultivo de papa y cebolla, y 10% para pastos y aunque la población de estos sectores solo alcanza un 8% que se distribuyen en veredas aledañas, el deterioro a consecuencia de su colonización y el desempeño de actividades socio económicas de tipo ganaderas, agrícola, turística e incluso extracción de productos minerales, han contribuido al deterioro generalizado del páramo.

En el lugar donde se encuentra la laguna La Bolsa se dice que se extraía azufre de sus fumarolas y cráter usando métodos tradicionales de minería, ya que la laguna se encuentra en el cráter de Mundo Nuevo, aunque se cubre de nieve durante algunas estaciones. Existen varias fumarolas en la cima, sin embargo, el volcán no ha presentado ninguna actividad desde la década de 1930.

**Figura 20.** Laguna La Bolsa corregimiento de Muellamués



Fuente: Este estudio

---

<sup>37</sup> HERRERA, Adriana. Plan de manejo ambiental de ecosistemas frágiles de páramo, vereda Tasmag, sector la laguna. Pasto, 2000. Trabajo de grado Geógrafo: Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Humanas. P. 96-97.

**Figura 21.** Laguna La Bolsa 1 - Municipio de Cumbal



Fuente: Este estudio

**Figura 22.** Laguna La Bolsa 2 - Municipio de Cumbal



Fuente: Este estudio

**Figura 23.** Laguna La Bolsa 3 - Municipio de Cumbal



Fuente: Este estudio

**Figura 24.** Laguna La Bolsa 4 - Municipio de Cumbal



Fuente: Este estudio

**Figura 25.** Laguna La Bolsa 5 - Municipio de Cumbal



Fuente: Este estudio

**Figura 26.** Laguna La Bolsa 6 y La Bolsa 7 - Municipio de Cumbal



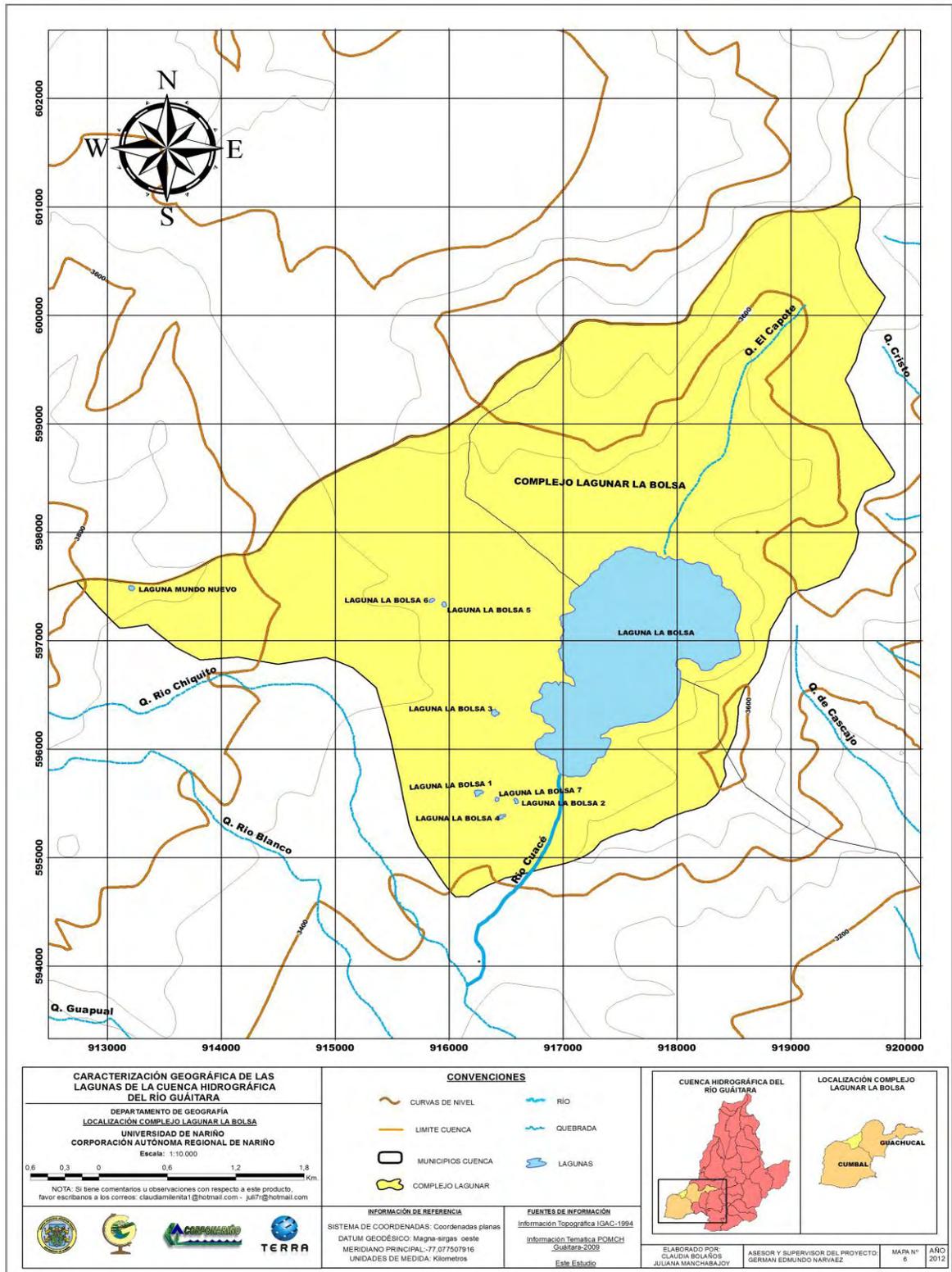
Fuente: Este estudio

**Figura 27.** Laguna de Mundo Nuevo



Fuente: Este estudio

Figura 28. Mapa localización complejo La Bolsa



- **Hidrografía**

La Laguna la Bolsa y su principal afluente y efluente se ubican en la zona más meridional de la cordillera de los Andes, al sur del Departamento de Nariño, constituye la principal fuente de abastecimiento de agua potable para los acueductos veredales del municipio de Cumbal. El recurso hídrico es abundante, aunque con el paso del tiempo ha ido disminuyendo en cantidad y calidad por el deterioro de las cuencas hídricas que tiene su causa en factores antrópicos. En la laguna La Bolsa el afluente principal es la quebrada Capote y su efluente principal es el río Cuacé<sup>38</sup>, perteneciendo a las dos cuencas: Quebrada Cuscungo y Quebrada Capotes, teniendo en cuenta que es una importante zona de recarga de acuíferos.

En la dirección norte, se localiza un valle aluvial actual que esta alimentado por la quebrada Capote, su principal afluente con un caudal que varía aproximadamente entre los 80 a 120 l/s. dependiendo de la época climática, sin embargo, su mínimo declive hace que sus aguas en temporada seca se mantengan casi sin corriente. Actualmente, este tributario presenta problemas ambientales que ha degradado su cuenca debido principalmente a las quemas excesivas del páramo ya que el hombre en este sector utiliza parte de sus aguas para cultivo de truchas y en la zona de salida o de desembocadura de la laguna hacia el río Cuacé.

Para el resto de las lagunas de este complejo lagunar la Bolsa no presentan afluentes entrantes o salientes, por lo cual no abastecen a los acueductos del municipio de Cumbal, pero que han ido disminuyendo por la actividad antrópica debido a que lo utilizan para el ganado.

Las aguas de todas las lagunas del complejo lagunar son heladas, presentan una coloración ligeramente oscura y carece de oleaje.

- **Geomorfología**

Las lagunas del complejo lagunar la Bolsa son de formación volcánico – glacial, hacia el oeste, está limitada por una amplia zona pantanosa y de turbera restos de un antiguo valle aluvial y glacial. Esto coincide con las nuevas pendientes y la progresión lenta en la profundidad sobre aquella área. El sector oriental está limitado por una morrena lateral alargada en sentido NE-SO, lo que determina que en este sector las pendientes son mediamente altas, permitiendo un gradiente rápido a las áreas de mayor profundidad.

---

<sup>38</sup> BRAVO, Leonardo. Caracterización limnológica de la laguna la bolsa y de su principal afluente y efluente, municipio de Cumbal, Departamento de Nariño. 2003. Trabajo de grado Biólogo: Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias naturales y matemáticas. P.19

Los suelos que rodean este sector según el IGAC<sup>39</sup> son de tipos diferentes. Así sobre las laderas que son el declive lateral de un monte o una montaña, cuya pendiente es el ángulo que forma con la horizontal. Se presentan dos tipos de suelos: **Typic cryandept** y los **Dystric cryandept**. Los primeros se sitúan entre los 3300 y 3500 m.s.n.m de altitud; su material parental está constituido por capas de ceniza sobre arenas volcánicas. Químicamente son suelos ácidos, con una alta capacidad de intercambio catiónico, bajo en bases, altos en materia orgánica, bajos en fósforos disponibles y retención alta en fosfato. El suelo **Dystric cryandept** es más común por la franja por encima de los 3400 m.s.n.m de altitud, son suelos morfológicamente similares a los anteriores.

Otros tipos de suelos que se sitúan en los rebordes de la laguna corresponden a los **Typic cryofibris** y **Hystic andaquept**. Ambos presentan reacción fuerte a muy fuertemente ácido, capacidad catiónica de cambio alta, baja saturación de bases, muy bajos en calcio, magnesio y potasio, altos en materia orgánica y bajo fósforo aprovechable, sin embargo, el primero se localiza en los sitios más próximos a la laguna, son suelos poco drenados, en charcables, muy superficiales y orgánicos. El suelo **Hystic andaquept** se localiza en sectores próximos a las laderas. Este tipo de suelos derivan de cenizas y de materiales orgánicos pobremente drenados. El material mineral está constituido por cenizas o arenas volcánicas muy poco alteradas.

Teniendo en cuenta lo anterior en el complejo lagunar La Bolsa (Figura 29) se pueden encontrar diferentes geoformas que se encuentran ligadas principalmente al modelado glaciar y la influencia de las erupciones del volcán Cumbal, entre las principales geoformas encontramos del modelado glaciar, modelado denudacional y modelado deposicional como: umbral, terraza volcánica, laderas escarpadas, laderas ligeramente moderada y depósitos lacustres.

Para el caso de las terrazas volcánicas generados por los depósitos aluviales, se ubican principalmente en la parte occidental del complejo lagunar, en esta geoforma se encuentra la gran mayoría de lagunas del complejo la Bolsa, también la geoforma de depósito fluvio-lacustre la cual se presenta por la sedimentación que se ha presentado en la laguna La Bolsa y en los alrededores de las ocho lagunas del complejo.

Finalmente la laguna de Mundo Nuevo presenta a sus alrededores una forma elongada en dirección nor-oriente - sur-occidente (17 y 12 km de diámetro mayor), como resultado de la superposición parcial de los dos conos de edificio contiguos que conforman el Mundo Nuevo, con un cráter de 200 m de diámetro mayor, La pila volcánica se encuentra parcialmente labrada por el hielo de los glaciares del cual sólo queda un relicto muy pequeño.

---

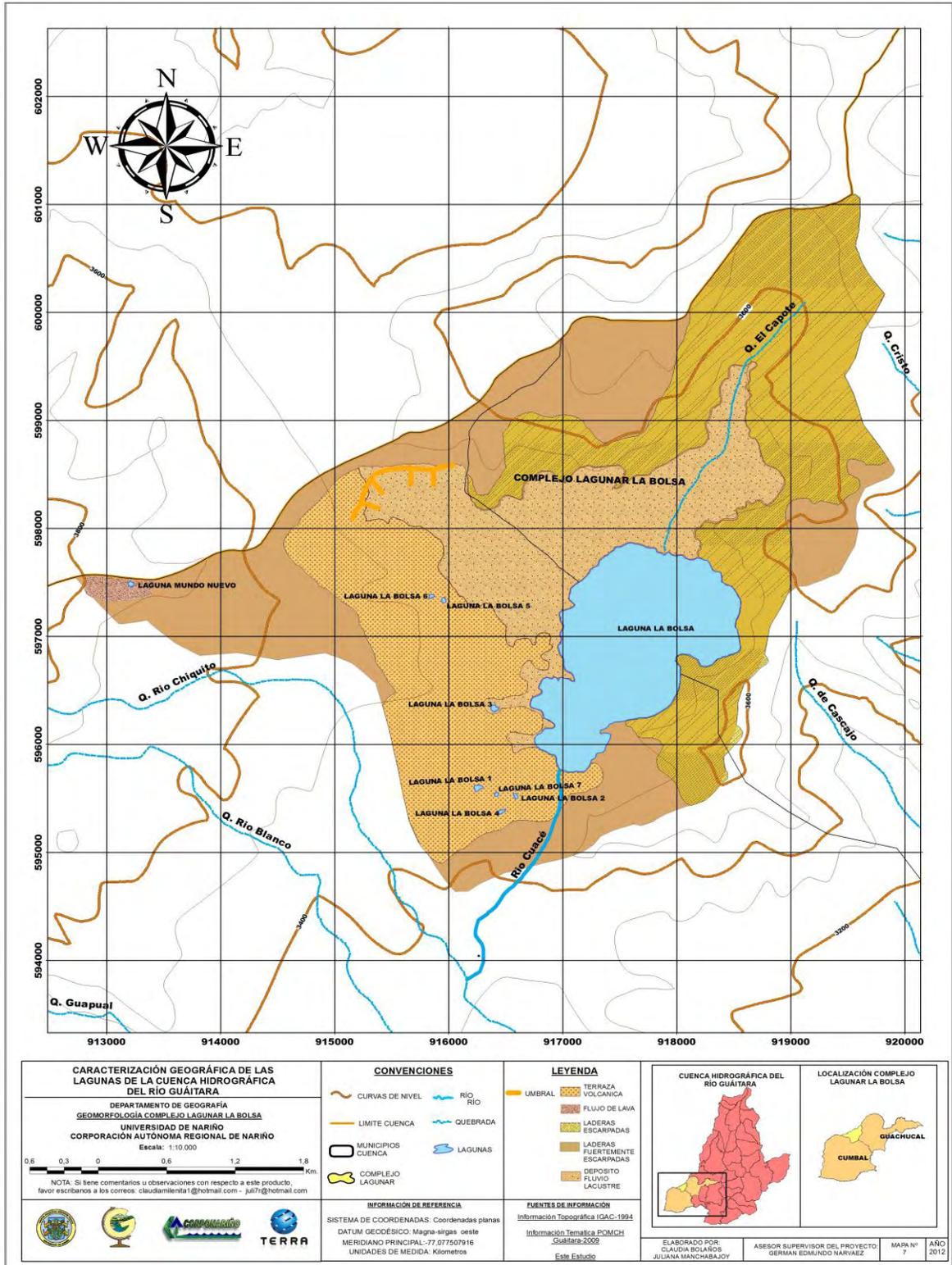
<sup>39</sup> INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTIN CODAZZI. Estudio general de los suelos del sur – oriente del Departamento de Nariño. Bogotá. 1989. p. 88-92.

La laguna se encuentra en el Complejo Volcánico de Cumbal que fue contruido sobre un basamento cretácico conformado por rocas volcánicas de afinidad oceánica y sedimentaria de origen marino. Sus productos más nuevos son flujos lávicos superpuestos, escoriáceos, en bloques y masivos, flujos piroclásticos (de ceniza y escoria, de ceniza y pómez, de ceniza) y flujos de escombros y piroclastos de caída que recubren toda el área. Dichos productos se puede clasificar como andesitas de dos piroxenos, porfiríticas, con matriz hipocristalina, compuestas de plagioclasas (andesina-labradorita), orto clino piroxenos y vidrio; como accesorios aparecen olivino y en aguas muestra un incremento en SiO<sub>2</sub>, permitiendo clasificarlo como dacita.

El Complejo volcánico de Cumbal está conformado por dos estrato- volcán activos conocidos como Mundo Nuevo donde se encuentra la laguna individual Mundo Nuevo y La Plazuela y al menos tres pequeños cráteres adventicios. El complejo es activo pero actualmente se encuentra en reposo.

En el interior del cráter del mundo nuevo cerca de la laguna queda un pequeño resto del hielo que lo cubrió, el cual es explotado para su consumo en el municipio de Cumbal. Del cráter del Cumbal se extrae azufre nativo para la industria fosforera y producción de sombreros de paja. En las partes bajas del edificio volcánico o inmediatamente contiguas a ellas, se encuentran paisajes espectaculares de morfología y depósitos glaciares, fuentes termales.

Figura 29. Mapa de geomorfología complejo La Bolsa



- **Cobertura Vegetal**

De acuerdo con Rangel (1995d), en el volcán Cumbal se presentan matorrales dominados por *Diplostephium schultzei* y *Diplostephium floribundum* junto con *Hypericum laracifolium*, *Blechnum loxense* y *Miconia salicifolia*. También crecen asociaciones de *Polylepis* cf. *Incana* acompañadas de *Diplostephium floribundum*, *Macleania rupestre*, *Myrsine dependens* y *miconia salicifolia*<sup>40</sup>. Teniendo en cuenta lo anterior, en esta zona según la clasificación de Corín land nivel tres se encontró las siguientes categorías o coberturas como se indica en la figura 36.

### **Mosaico de Pastos y Cultivos**

Este tipo de cobertura se encuentra fuertemente influenciado por los patrones espaciales de vegetación actuales de pastoreo. La heterogeneidad de estos mosaicos de vegetación en las tierras altas se debe en parte a la historia del uso por la ganadería. Por lo tanto, las complejas interacciones que se establecen entre los patrones de vegetación y de pastoreo están controladas por diversos factores ambientales y de manejo que varían su importancia según la región y las características locales.

En lo concerniente a pastos en esta zona encontramos pastos naturales como: kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), falsa Poa (*Holcus lanatus*), Avena forrajera (avena sativa), trébol blanco (*trifolium repens*) que son utilizados para la cría de ganado vacuno convirtiéndose la ganadería en la actividad predominante.

La producción agrícola en este complejo es del tipo Monocultivo, ubicada en suelos fértiles, profundos y con abundante materia orgánica, aptos para cultivos de clima frío, por lo cual se basa en cultivos de papa ( *solanum tuberosum*), y en menor proporción en cultivos de arveja (*pisun sativum*), frijol (*Phaseolus vulgaris*), maíz (*Zea mays*), cebada, haba ( *Vicia Faba*), y hortalizas, estas últimas cultivadas en mínima proporción por el sistema de huertas caseras, generando una economía de subsistencia o de pan coger.

### **Bosque Fragmentado**

Existen diversos agentes generadores de perturbación sobre los ecosistemas naturales, tales como erupciones volcánicas, derrumbes, entre otros. Sin embargo, hay consenso en que el principal agente perturbador en la actualidad es el ser humano<sup>41</sup>.

---

<sup>40</sup> INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE RECURSOS BIOLÓGICOS ALEXANDER VON HUMBOLDT. Ecosistemas de los andes colombianos. Santa fe de Bogotá. 2006. p. 88.

<sup>41</sup> DEPARTAMENTO DE CIENCIAS ECOLÓGICAS. Facultad de ciencias de la universidad de chile. [Citado: 15 de Agosto]. Disponible en:  
<[http://www.ciencias.uchile.cl/ciencias/departamentos\\_descripcion.php?codCategoria=2.>](http://www.ciencias.uchile.cl/ciencias/departamentos_descripcion.php?codCategoria=2.>)

En el complejo lagunar la bolsa los bosques nativos se cuentan entre los ecosistemas que han sufrido un mayor grado de fragmentación. Esta fragmentación ha derivado en un bosque fragmentado con muchas unidades pequeñas y aisladas entre sí, cuya extensión es mucho menor que la del bosque original y se encuentra rodeado de vegetación de páramo.

Teniendo en cuenta lo anterior se encontró tres tipos de vegetación donde los elementos madereros predominantes corresponden a plantas boscosas perennes correspondientes a vegetación nativa principalmente de estrato arbustivo predominando especies tales como amarillo (*Aniba* sp.), cortadera (*Cortaderia Nítida* (H.B.K) pilger), aliso (*Alnus Jorullensis*) y cerote (*Herperomeles Glabrata* H.B.K) entre otros.

**Figura 30:** Bosque fragmentado en la laguna La Bolsa



Fuente: Este estudio

### **Vegetación de páramo**

Las adaptaciones de las plantas de páramo son una respuesta que éstas han dado a los diferentes factores presentes en las altas montañas. Es así, como esta cobertura de vegetación de páramo se encuentra en la parte alta de la laguna en las cuales encontramos como especie predominante el frailejón o *Espeletia*, el cual se constituye en un ecosistema en miniatura, debido a la alta proporción de material muerto unido a la planta.

Así mismo en esta cobertura existen pajonales y pequeños matorrales que poseen una capacidad de ramificarse, y aumentar el número de hojas para crear pequeñas ramas que favorece su resistencia a los vientos fuertes. Así la presencia

de frailejones y de pastos en forma de macollas conforma un tipo de vegetación típica de páramo.

Según, Rangel y Garzón<sup>42</sup> indican que la vegetación de las zonas aledañas a la laguna y al volcán Cumbal, consiste en matorrales denominados por *Diplostephium schultzei* y *D. Floribundum* (Asteraceae) y *Miconia salicifolia* (Melastomataceae). Es característico en los alrededores de la laguna la presencia de pajonal – frailejonal de *Calamagrostis efusa* y *Espeletia Pycnophylla* con un estrato arbustivo en donde también se encuentran *Blechnum Loxense*, *Pentacalia andicola* (Asteraceae) y *Castilleja fissifolia*.

Actualmente, esta cobertura de vegetación de páramo tiene como límite la frontera agrícola influenciada por el pastoreo y la agricultura principalmente el cultivo de papa lo que hace que esta cobertura tienda a perder su composición natural.

La laguna Mundo Nuevo se ubica en la parte alta del volcán Cumbal, razón por la cual se encuentra rodeada de vegetación de páramo caracterizada por pajonales de Poaceae en forma de macolla (*Calamagrostis*.), y los frailejones (*Espeletia pycnophylla*). De igual manera en esta zona se encontró vegetación arbustiva, estableciéndose matorrales de Asteraceae (*Diplostephium*, *Monticalia* y *Gynoxys*), de *Hypericum*, de Ericaceae (*Pernettya*, *Vaccinium* y *Gaultheria*) entre otros.

**Figura 31:** Vegetación de paramo de las lagunas la bolsa 6 y 7



Fuente: este estudio

---

<sup>42</sup> RANGEL, Orlando. y GARZÓN, Aida. Volcanes de altiplano nariñense. En: Diversidad biótica. Santa fe de Bogotá. 1996. p. 139-142.

## **Turberas**

Este tipo de cobertura se encuentra ubicado en los alrededores de la laguna de La Bolsa. Correspondiente a zonas de tierras con vegetación denominada herbazal que se desarrolla en un ambiente climático con bajas temperaturas, frecuente nubosidad y excesiva humedad.

Teniendo en cuenta lo anterior, la vegetación de turberas se desarrolla en suelos profundos, con abundancia de materia orgánica y el irregular microrelieve hacen de estas formaciones verdaderas esponjas que retardan la circulación del agua. De esta manera existen especies de ciperáceas (*Carex albolutescens*, *humboldtiana* y *Juncus* sp.), debido a que estas zonas son sometidas a pastoreo moderado de vacunos y equinos, aumenta la diversidad y se encuentran especies de gramíneas, poligonáceas y ciperáceas (*Calamagrostis coarctata*, *C. mulleri*, *muehlenbeckia ligularis*, *Carex albolutescens*, *agrostis breviculmis*, entre otras), rosáceas (*laquemilla* spp.), asteráceas (*hypochoeris* sp., *taraxacum* spp. etc.) y geraniáceas como *geranium* spp.

## **Zonas pantanosas**

Las zonas pantanosas presentes en esta zona se ubican al alrededor de la laguna de La Bolsa predominando dentro de la vegetación la totora (*Juncus* sp.) vegetal zonas que tienden a aumentar su área teniendo en cuenta el grado de colmatación de la laguna, debido al aumento en las prácticas agrícolas y sobrepastoreo de la zona. Correspondiente a pequeñas superficies de ubicadas en fondos de valle que contienen especies vegetales como (*Vicia gramineae*, *Lucilia aretioides*, *Werneria nivegena*, *Alchemilla orbiculata*) entre otras.

### **• Problemática ambiental**

Este sector se caracteriza porque las actividades agrícolas, ganaderas y piscícolas han conducido a tasas substanciales de deforestación lo cual ha incluido directamente en la disminución del caudal del río.

Sin embargo, esta situación ha provocado que esta zona presente problemas de deterioro, la urbanidad, los cultivos aledaños y la colonización de la totora le ha robado a este importante cuerpo de agua, espacio y por ende una disminución de este recurso. Las actividades turísticas no están planificadas, razón por la cual este sector requiere un control ecológico inmediato, la tala indiscriminada de árboles, áreas de bosques sin renovación o con especies inadecuadas y la contaminación resultado de basuras y vertimiento de aguas negras de algunas baterías sanitarias.

Actualmente, junto con el crecimiento de la población asentada en los alrededores de la laguna amenazan por degradarla. La laguna muestra un estado de deterioro

muy avanzado porque las personas que habitan sus alrededores han talado los bosques para labores agrícolas y ganaderas, disminuyendo así la flora y la fauna de la región, contribuyendo en gran cantidad a la extinción y migración de especies nativas, haciendo de la laguna una zona con gran dificultad de supervivencia para los organismos vivos.

Lo que necesita la laguna “Cumbal” en este momento es: asociación de transportadores que tenga buenas lanchas, un buen equipo de salvavidas, personas capacitadas en lo que al turismo se refiere y una buena conservación y protección de las áreas que están en deterioro.<sup>43</sup>

En la parte sur de la laguna la Bolsa predomina más el cultivo de papa y de cebolla, permitiendo así el aumento de contaminantes en los suelos de esta zona debido a los fungicidas que afecta no solo el suelo sino que también las corrientes hídricas y sobre todo la laguna.( Figura 32 y 33)

**Figura 32:** Mosaico de pastos y cultivos en la laguna La Bolsa 3



Fuente: Este estudio

---

<sup>43</sup> LAGUNA DE CUMBAL O DE LA BOLSA. Ingeniería Ambiental Laguna de Cumbal o la Bolsa. [Citado: 25 de septiembre 2010] Disponible en:  
<<http://ingenieriambiental3.wikispaces.com/LAGUNA+DE+CUMBAL+O+DE+LA+BOLSA>>.

**Figura 33:** Cultivos de papa en las cercanías a la laguna La Bolsa y La Bolsa 3



Fuente: Este estudio

**Figura 34.** Desechos de basuras cerca de las lagunas



Fuente: Esta estudio

Cabe resaltar que en este complejo la problemática que más resalta en la zona son los residuos sólidos como plásticos, papel, vidrios que son difícil de descomponer, encontrándose en los entornos de la gran mayoría de lagunas del complejo, como se observa en la figura 34, debido a que a sus alrededores han sido intervenidas por los habitantes, es por eso que hacen falta lugares de depósito de basura en la parte inicial.

**Figura 35:** Criaderos de trucha en la laguna La Bolsa

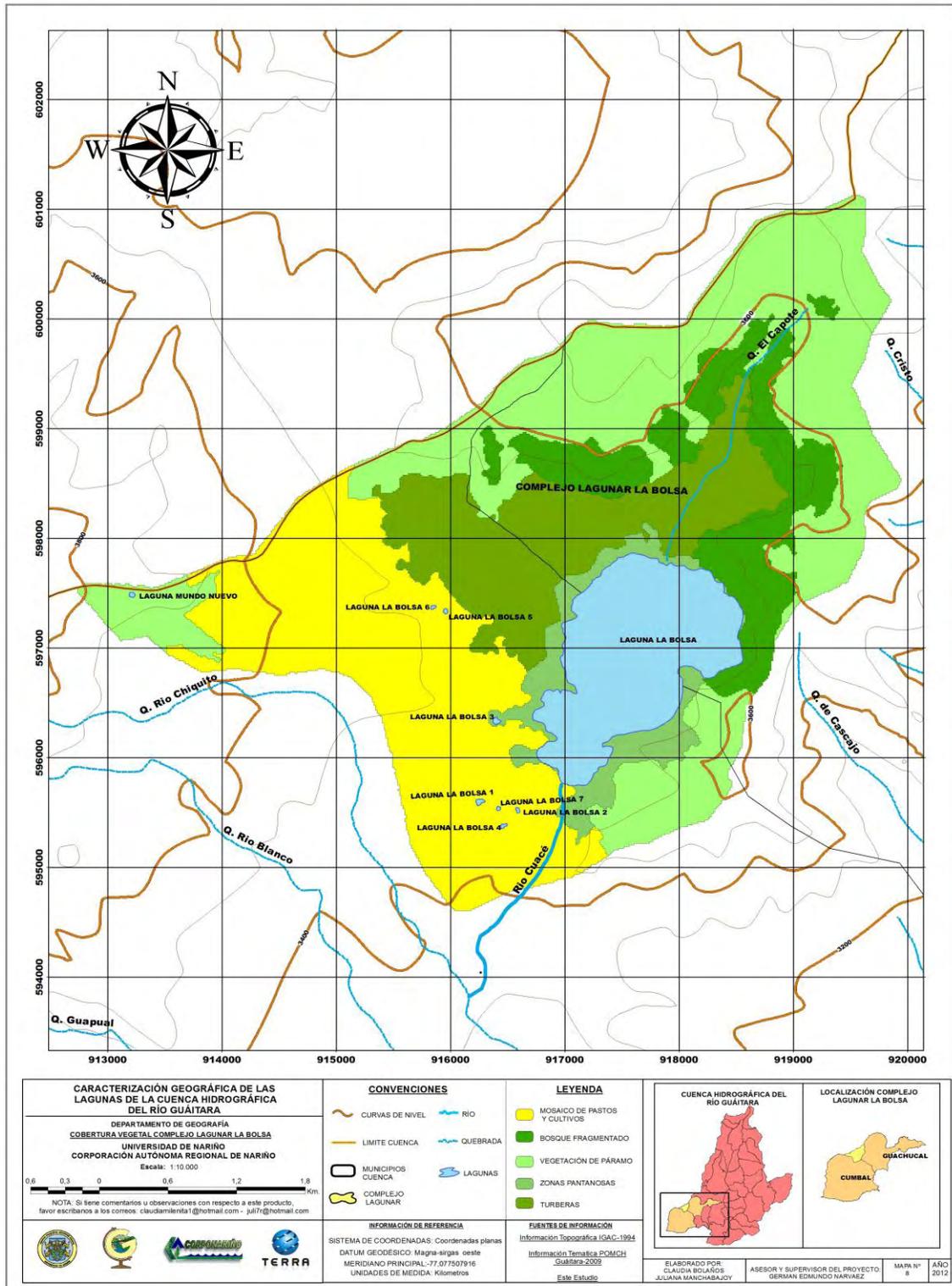


Fuente: Esta estudio

El deterioro de las cuencas hídricas tiene su causa en factores antrópicos como lo es el criadero de trucha que afecta al ecosistema además de la contaminación del resultado de basuras y vertimiento de aguas negras de algunas baterías sanitarias o de productos que se utilizan para el criadero de trucha, aunque es un actividad que les brinda recursos económicos la población debe de utilizar mecanismos que no afecten el medio ambiente y sobre todo que no afecte los cuerpos de agua ni afluentes que salen de la laguna.

También es importante concienciar a los habitantes de la zona rural del daño que causan con la tala indiscriminada de bosques nativos, para sustituirlos por otros cultivos, además de sugerir a las instituciones educativas se enseñe la importancia de la recuperación del medio ambiente y la realización de actividades y campañas ecológicas.

Figura 36. Mapa de cobertura vegetal complejo La Bolsa



**6.1.1.3 Complejo lagunar Orinoco.** En el municipio de Funes se localiza el Páramo de Peñas Blancas, reservorio del recurso hídrico de la localidad, también se hallan la laguna Curiaco, distinguida por sus aguas cristalinas y la laguna Orinoco ubicada al sur oriente de la cabecera municipal en la cota 3200, constituye un hermoso paraje de páramo, donde se aprecia la pesca, para el acceso a cada una se gasta una hora en vehículo, las leyendas y creencias sobre espíritus, duendes y apariciones se encuentran vivas en la tradición oral de los habitantes de Funes.<sup>44</sup>

El complejo lagunar Orinoco se encuentra en el municipio de Funes en el páramo de Peñas Blancas como se indica en la figura 37, lo conforman siete lagunas naturales de las cuales la laguna Orinoco es la más importante puesto que abarca mayor cobertura de agua, el resto de las lagunas son de menor área de cobertura pero se puede ver que es uno de los complejos más grandes que presenta la cuenca del río Guátara junto con el complejo La Bolsa y el complejo Agencia Monte Ralo.

Las lagunas se las nombró de acuerdo a la quebrada de Orinoco y a la laguna que ya es conocida por la población, la laguna la Floresta se la denominó así por la quebrada la Floresta que está cerca de la laguna Orinoco.

**Tabla 11.** Complejo lagunar Orinoco

Municipio	Nombre lagunas	Complejo lagunar	Número lagunas
Funes	Laguna Orinoco Laguna Orinoco 1 Laguna Orinoco 2 Laguna Orinoco 3 Laguna Orinoco 4 Laguna Orinoco 5 Laguna La Floresta	Complejo lagunar Orinoco	7

Fuente: Este estudio

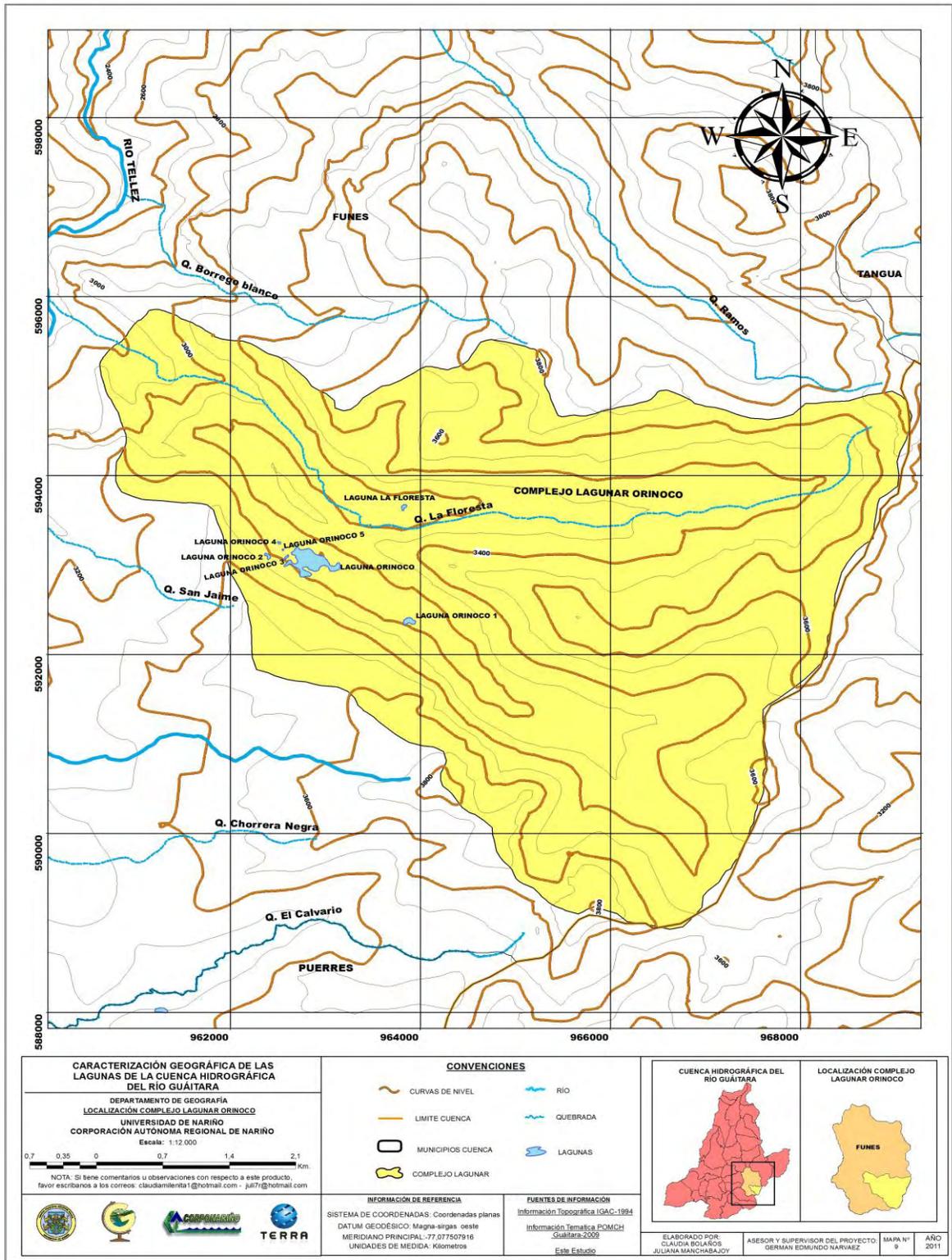
<sup>44</sup> GOBERNACIÓN DE NARIÑO. Guía turística cultural, empresarial y hotelera. San Juan de Pasto. 2008. p. 33.

**Tabla 12:** Datos geográficos complejo lagunar Orinoco

<b>Nombre</b>	<b>Área (ha)</b>	<b>Perímetro (Km)</b>	<b>Altura m.s.n.m</b>	<b>Coordenadas geográficas</b>
Laguna Orinoco	8,21	2,14	3200	77°24,'42,2W 0°54'57,6"N
Laguna Orinoco 1	0,69	0,37	3200	77°24'7,2"W 0°54'35,3"N
Laguna Orinoco 2	0,23	0,23	3250	77°24'55,3"W 0°54'59,3"N
Laguna Orinoco 3	0,1	0,16	3200	77°24'49,6"W 0°54'58,6"N
Laguna Orinoco 4	0,07	0,11	3200	77°24'51,5"W 0°55'3,9"N
Laguna Orinoco 5	0,02	0,06	3200	77°24'50,1"W 0°55'1.3"N
Laguna La Floresta	0,23	0,2	3150	77°24'9,0"W 0°55'16,9"N

Fuente: Este estudio

Figura 37. Mapa localización complejo Orinoco



- **Hidrografía**

El mapa de regiones fisiográficas de Nariño, muestra que Funes hace parte de la región Andina en un sitio donde confluyen dos regiones naturales: la zona andina de la cordillera centro oriental y la vertiente oriental Andina en el territorio municipal se encuentra los pisos térmicos cálido y páramo, como resultado de su posición geográfica en el Municipio de Funes se condensa un paisaje el de montaña a su vez dividido en tres Cañón del Río Guáitara.

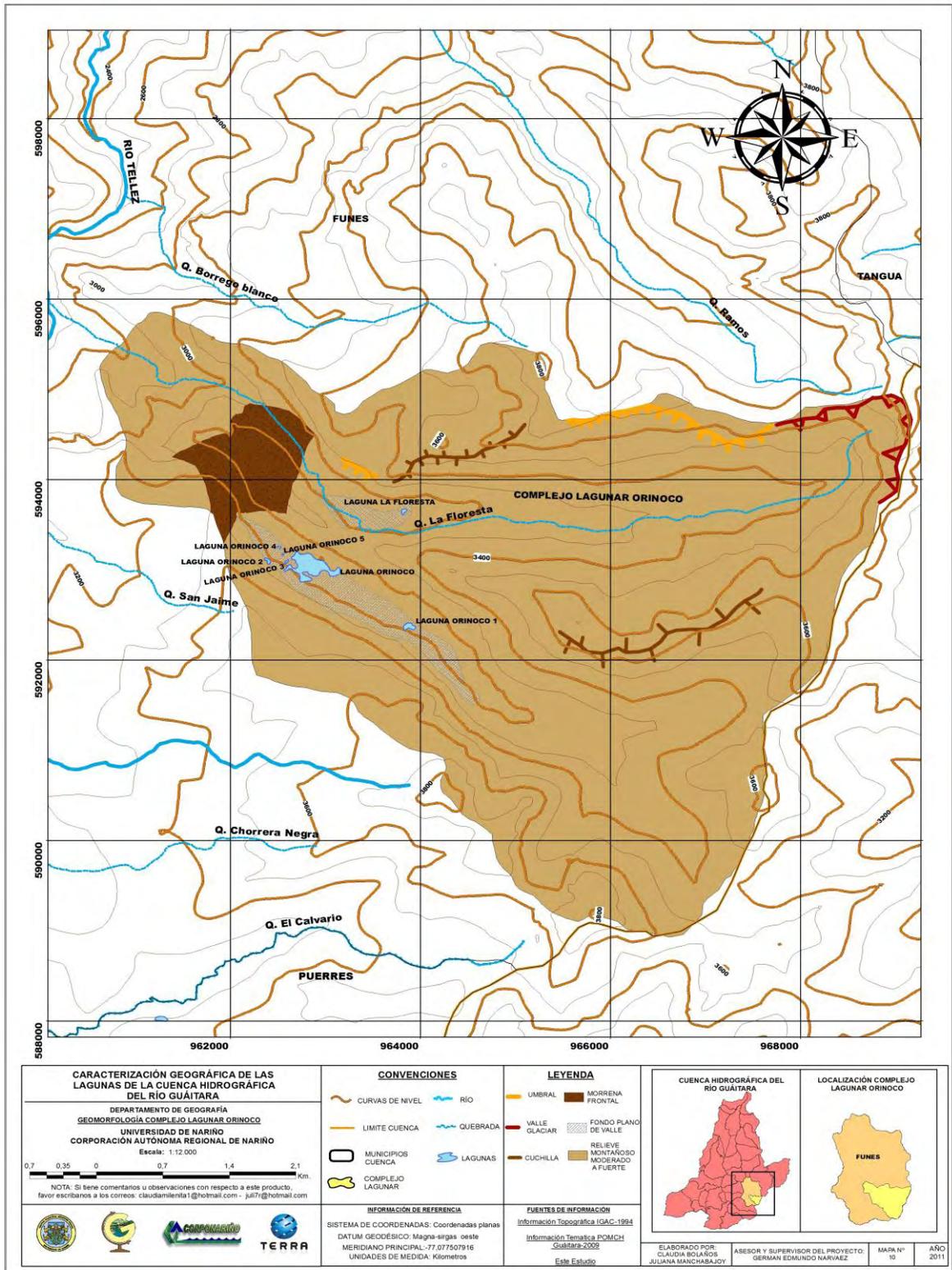
A nivel hidrográfico las corrientes que circundan el complejo hacia la parte oriental de Funes influyendo sobre las lagunas Orinoco y Curiaco, son el río Téllez junto con otras fuentes de menor caudal como la quebrada la floresta.

- **Geomorfología**

Este complejo también se encuentra en un relieve moderado a fuerte, siendo de mayor relevancia esta geoforma, además se encontró un plano de fondo de valle que se refiere generalmente estos valles se han formado a partir de un valle fluvial en forma de V, en los que el arrastre de materiales ha provocado la acumulación de materiales y la formación de un fondo plano (Figura 38).

Así mismo en este complejo existen geoformas de tipo depositacional que han dado origen a morrenas frontales que son acumulaciones de till, siendo característica su geometría en forma de montículos, colinas o alineaciones que culminan en una cresta aguda.

Figura 38. Mapa de geomorfología complejo Orinoco



- **Cobertura vegetal**

En este complejo se tienen diferentes tipos de coberturas según metodología Corine Land Cover como se indica en la figura 39.

**Bosque denso:** corresponde a bosques donde se presenta una dinámica forestal como, por ejemplo, presencia de árboles muertos, estructura etaria natural y procesos de regeneración, cuya superficie es lo suficientemente extensa como para mantener sus características naturales y donde no se conoce intervención humana alguna o donde la última intervención humana significativa tuvo lugar en una época tan remota, como para que ya se haya restablecido la composición de especies nativas o los procesos naturales.

En esta cobertura se presenta vegetación típica de bosque como: Encino, Moquillo, Yarumbo, Pulís, Sauco, Sauquillo, Olloco, Pumamaque, Hojarasco, Mayo, Hoja Sacha, Carbuquillo, Evilan, Piaran, Palma Gualte, Cacho Venado, Colla Blanca, Pundé, Amargo, Estoraque, Cujaca, Zarcillo, Gallinazo, Guayusa, Cerote, León, Morichillo, Pandala, Pilche, Capote, Amarillo, Jigua, Roble, Arenillo, Laurel, Motilón, Pino colombiano, Guantera, Aliso y Chilco entre otros.

**Vegetación de páramo:** En la parte alta de la laguna se encontro vegetación típica de páramo como frailejón, colchones de agua y pajonales entre otras, con variables ambientales donde se destacan las bajas temperaturas, presencia permanente de neblina, alta humedad relativa que determina el tipo de vegetación y la diversidad de habitats, indudablemente la amenaza para la laguna como para todo su entorno son las diferentes actividades humanas que destruyen, alteran y fragmentan este ecosistema.

Así mismo, encontramos la vegetación de páramo caracterizada por:

**Frailejonales-rosetales:** Según Rangel (2000) corresponden a vegetación con un estrato arbustivo emergente conformado por las rosetas de *Espeletia*, *Espeletiopsis* y *Libanothamnus*, entre otros. Se les registra desde el páramo bajo hasta los límites con las nieves perpetuas. Se encuentran mejor representados en el páramo propiamente dicho. Pueden estar dominados por especies de *Espeletia* como *E. grandiflora*, *E. lopezii*, *E. phaneractis*, *E. hartwegiana* (Col), *E. schultzii*, *E. spicata*, *E. lutescens*, *E. timotensis*, *E. pannosa* (Ven), *E. pycnophylla* (Col-Ec), o dominados por especies de *Espeletiopsis*, *Libanothamnus* y *Ruilopezia* (Col-Ven). Otros rosetales incluyen especies de *Puya*: *P. santosii*, *P. goudotiana* (Col); *P. nitida*; *P. trianae* (Col-Ven); *P. dasylioides* (C.R); *P. raimondii* (Per); *P. clava-hercules* (Col-Ec). Así mismo existen rosetales bajos con especies de *Draba*: *D. chionophilla* (Ven); *D. cheiranthoides*; *D. cryophilla* (Col); *D. litamo* (Col); *D. alyssoides* (Col-Ec-Pe-Ven).

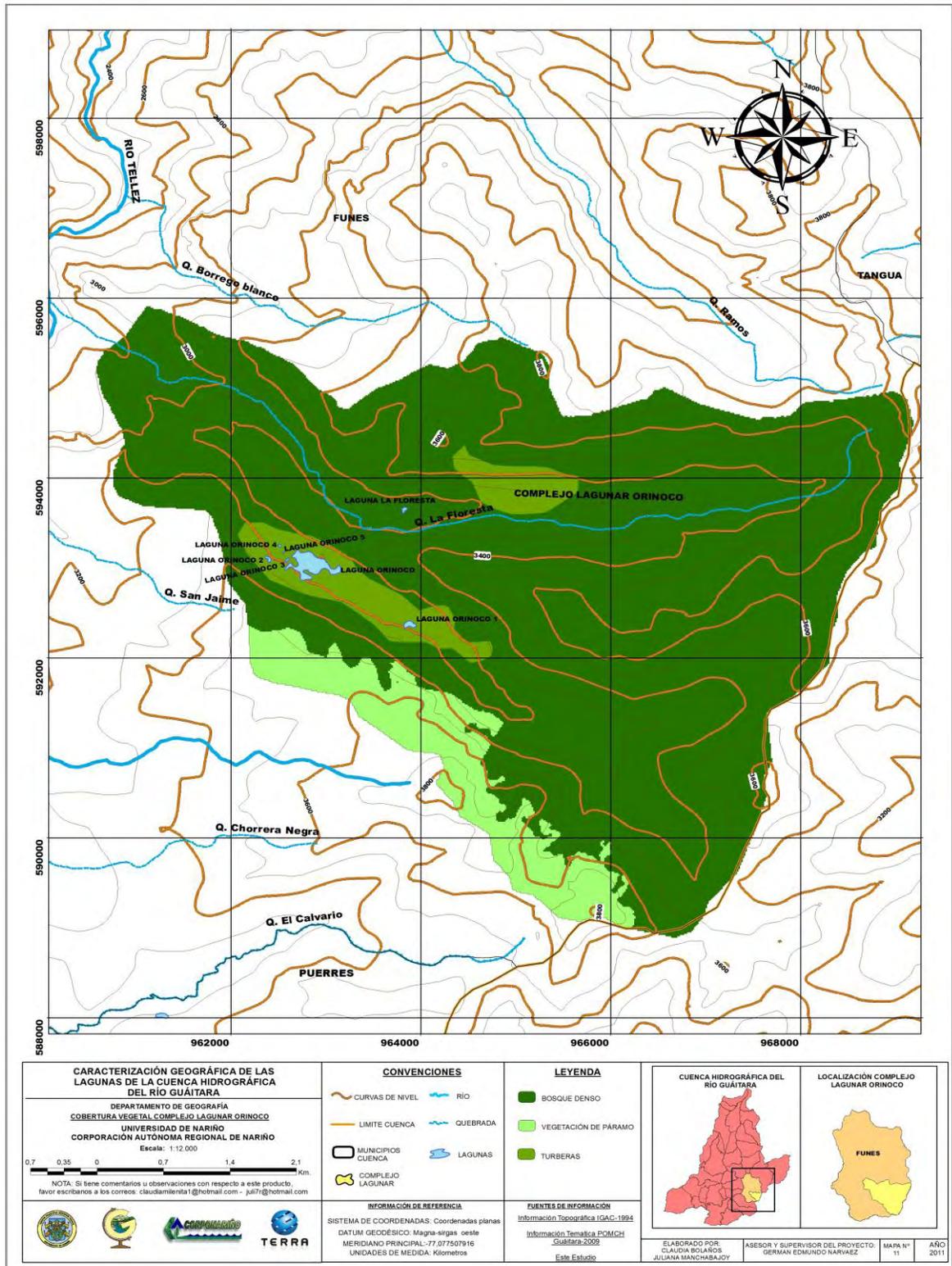
**Pastizales-Pajonales:** Vegetación herbácea dominada por gramíneas en macollas. En condiciones originales del paisaje se encuentran desde el páramo

propriadamente dicho hasta el superpáramo. Las comunidades mejor representadas según el área de distribución están dominadas por especies de *Calamagrostis*: *C. effusa*, *C. recta* (Col-Ec), *C. toluensis* (Col-Mex), *C. curvula* y *C. minima* (Bol); por especies de *Agrostis*: *A. toluensis* (Col-C.R), *A. nigritella*, *A. venezuelana* (Col-Ven); especies de *Muehlenbergia* (Mex) (Rzedowski, 1978); especies de *Aciachne*: *A. acicularis* (CR-Col-Ven-Ec-Per), *A. pulvinata* (CR-Ven-Ec-Pe) (Berg, 1998) y especies de *Festuca*: *F. dolichophylla* (Col-CR-Ec), *F. procera* (Col-Ec).(Rangel, 2000).

**Turberas:** Como estas turberas son pobres en elementos nutritivos, se encuentran en ellas varios vegetales acidófilos. Esencialmente, hay esfagnos (musgos), herbáceas, arbustos, brezales y, en algunos casos, árboles. Así encontramos especies como: Esfagnos (*Sphagnum*), plantas de la familia de las Ericáceas, son musgos saturados de agua que forman cojines verdes o rojizos. El tallo de los esfagnos mide entre 10 y 40 cm. Una serie de hojillas en forma de escamas crecen en el tallo y las ramas. Los esfagnos se extienden rápidamente (de 2 a 12 cm anuales). Las partes residuales de las plantas, en vez de descomponerse, con el paso del tiempo se van acumulando bajo los cojines y constituyen la turba.

También existen vegetación como cortaderas su nombre en latín, *Carex*, viene del griego *kairo* (“yo corto”) y se explica por el borde cortante de las hojas. Las cortaderas se asemejan a las gramíneas por las hojas lanceoladas y las flores discretas y poco coloreadas. En cambio, las hojas de las cortaderas son triangulares y plenas. Como son muy abundantes, estos vegetales forman parte de los recursos alimenticios de varios mamíferos y aves acuáticas.

Figura 39. Mapa de cobertura vegetal complejo Orinoco



- **Problemática ambiental**

El complejo lagunar Orinoco puede identificarse como una área de especial significación ambiental que debe tenerse en cuenta al constituirse en fuente potencial de riqueza y en imagen del municipio Funes.

En los últimos años es mínima la intervención que se ha dado en este complejo debido a sus condiciones topográficas y a que es considerado área de especial significación ambiental debido a que en él se encuentra la laguna del Orinoco, rodeada por pendientes abruptas. Por tal razón, esta laguna es protegida y conservada como ecosistema típico de páramo y bosque alto andino de la cordillera centro-oriental que garantiza la producción de recursos hídricos.

**6.1.1.4 Complejo lagunar Curiaco.** El complejo lagunar Curiaco está conformado por cinco lagunas naturales de las cuales la laguna principal es la Curiaco por ser el cuerpo de agua más grande o con mayor área (Figura 40).

El complejo lagunar se encuentra en el municipio de Tangua que tiene una Extensión: 239 Km<sup>2</sup> altura sobre el nivel del mar: 2.400 m. temperatura media: 14°C división administrativa: Casco Urbano y 34 Veredas: Las Palmas, EL Palmar, Santa Rosalía, Santander, Las Piedras, La Cocha, Tamborcillos, La Concepción, San Luis Bajo, Birmania, Tambor, Marqueza Alto, Marqueza Bajo, Los Ajos, El Cebadal, Buena Esperanza, Chavez, San Rafael, San Francisco, Tapialquer Alto, Guayabal, Providencia, San Vicente, Paramillo, Siquitán, Tapialquer Bajo, Tapialquer Medio, Nazcan, San Pedro, El Tablón, Cocha Verde, La Palizada, Páramo y San Luis Alto.

**Tabla 13:** Complejo lagunar Curiaco

Municipio	Nombre lagunas	Complejo lagunar	Número lagunas
Tangua	Laguna Curiaco Laguna Curiaco 1 Laguna Curiaco 2 Laguna Curiaco 3 Laguna Curiaco 4 Laguna Sucumbíos	Complejo lagunar Curiaco	6

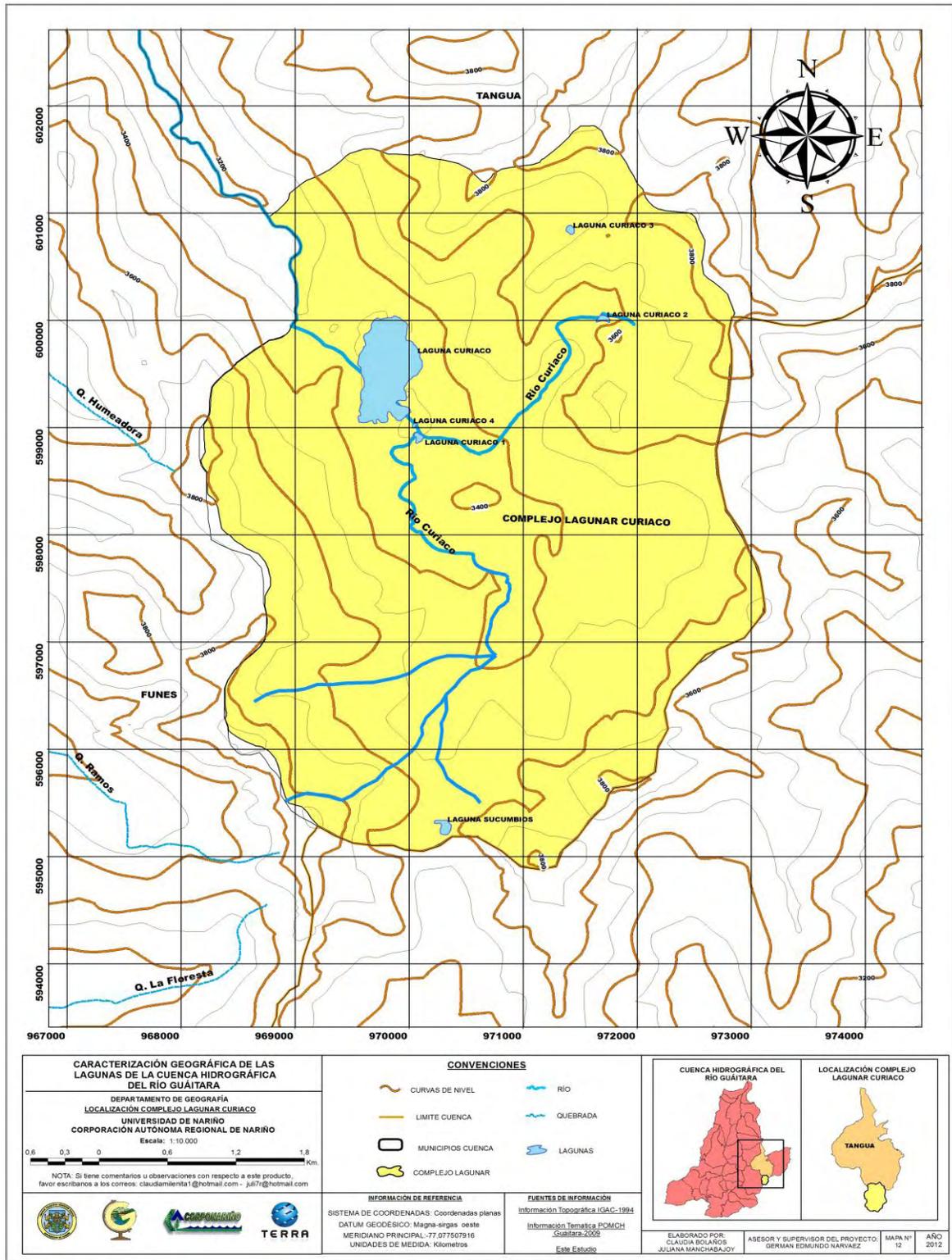
Fuente: Este estudio

**Tabla 14:** Datos geográficos del complejo lagunar Curiaco

<b>Nombre</b>	<b>Área (ha)</b>	<b>Perímetro (Km)</b>	<b>Altura m.s.n.m</b>	<b>Coordenadas geográficas</b>
Laguna Curiaco	39,78	3,25	3300	77°20'56,4" W 0°58'29,9" N
Laguna Curiaco 1	0,52	0,32	3300	77°20'46,7" W 0°58'0,3" N
Laguna Curiaco 2	0,51	0,33	3600	77°19'54,2" W 0° 58'44,0" N
Laguna Curiaco 3	0,47	0,25	3700	77°20'3,5" W 0°59'11,2" N
Laguna Curiaco 4	0,12	0,15	3300	77°20'47,7" W 0°58'11,9" N
Laguna sucumbíos	1,25	0,51	3600	77°20'39,2" W 0°56'9,9" N

Fuente: Este estudio

Figura 40. Mapa localización complejo lagunar Curiaco



- **Hidrografía**

Este complejo lagunar presenta varios afluentes hídricos tanto entrantes y salientes, en la laguna principal Curiaco pasa el río Curiaco, desprendiéndose de él varias quebradas, formando así una microcuenca Curiaco, de orden 4.

- **Geomorfología**

El complejo lagunar en la parte de geomorfología está compuesto de varios tipos de morrenas lo cual una morrena o morena es una cordillera o manto de till (material glaciar no estratificado) depositada cerca de un glaciar. Existen varios tipos de morrena, que dependen de su relación con el glaciar:

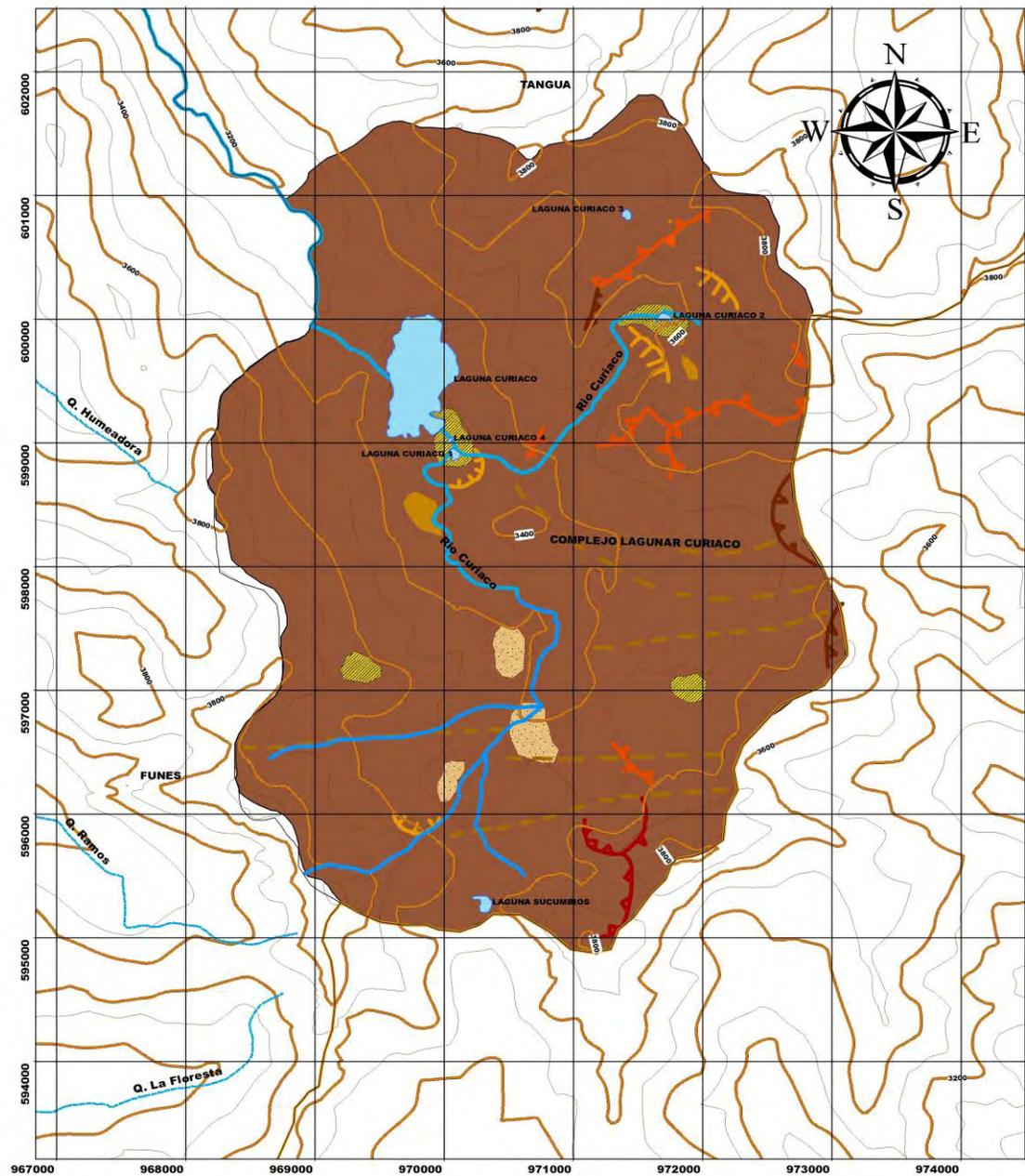
- morrena de fondo: se sitúa bajo el hielo, en contacto con el lecho.
- morrena lateral: los derrubios se sitúan en las orillas del lecho glaciar.
- morrena central: formadas por la unión de morrenas laterales en la confluencia de dos glaciares en un mismo valle.
- morrena frontal o terminal: son depósitos de derrubios en la zona de deshielo del glaciar.
- morrena de ablación: son aquellas que han sido sedimentadas sobre el lecho del glaciar. Presentan materiales heterogéneos, pero lo más característico es la presencia de grandes bloques dispersos a lo largo del trayecto, llamados bloques erráticos.

También se llama morrena al sedimento depositado directamente por un glaciar. El glaciar baja desde alturas considerables y arrastra los materiales que encuentra en su camino. Así mismo, el relieve montañoso moderado a fuerte está desarrollado sobre rocas calizas; ocupa la mayor extensión en el área y corresponde a las superficies de mayor inclinación de las elevaciones plegadas, generalmente con más de diez grados de pendiente.

En las laderas se presentan corrientes intermitentes que forman barrancos de poca profundidad (menores de 10 m) con cabeceras en proceso de erosión remontante y en general, la erosión fluvial está controlada por fracturas o fallas. Si la pendiente es menor, es posible observar algunas formas de conducción cárstica como las dolinas de ladera que están asociadas a fracturas de las rocas; también se presentan sugerencias o manantiales activos todo el año.

El complejo está ocupado principalmente del relieve montañoso moderado a fuerte y en el mismo lugar se encuentra las geoformas: circo glaciar, valle glaciar, divisoria entre dos valles, línea de falla, umbral, olla u ombligo, y las morrenas tanto de fondo como la morrena lateral indica la figura 41.

Figura 41. Mapa de geomorfología complejo lagunar Curiaco



<p><b>CARACTERIZACIÓN GEOGRÁFICA DE LAS LAGUNAS DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL RÍO GUAITARA</b></p> <p>DEPARTAMENTO DE GEOGRAFÍA  <b>GEOGRAFÍA COMPLEJO LAGUNAR CURIACO</b>          UNIVERSIDAD DE NARIÑO          CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE NARIÑO          Escala: 1:10.000</p> <p>NOTA: Si tiene comentarios u observaciones con respecto a este producto favor escribirlos a los correos: claudiamientari@hotmail.com - just7@hotmail.com</p>	<p><b>CONVENCIONES</b></p> <p>— CURVAS DE NIVEL    — RÍO</p> <p>— LIMITE CUENCA    — QUEBRADA</p> <p>— MUNICIPIOS CUENCA    — LAGUNAS</p> <p>— COMPLEJO LAGUNAR</p>	<p><b>LEYENDA</b></p> <p>— CIRCO GLACIAR    — OLLA U OMBLIGO</p> <p>— VALLE GLACIAR    — MORRENA DE FONDO</p> <p>— UMBRAL    — MORRENA LATERAL</p> <p>— LINEA DE FALLA    — RELIEVE MONTAÑOSO MODERADO A FUERTE</p> <p>— DIVISORA ENTRE DOS VALLES</p>	<p><b>CUENCA HIDROGRÁFICA DEL RÍO GUAITARA</b></p>	<p><b>LOCALIZACIÓN COMPLEJO LAGUNAR CURIACO</b></p>
<p>INFORMACIÓN DE REFERENCIA</p> <p>SISTEMA DE COORDENADAS: Coordenadas planas          DATUM GEODÉSICO: Maga-iragas 1958          MERIDIANO PRINCIPAL: 77.077507916          UNIDADES DE MEDIDA: Kilómetros</p>	<p>FUENTES DE INFORMACIÓN</p> <p>Información Topográfica IGAC-1994</p> <p>Información Temática POMCH - Julio 2002</p> <p>Este Estudio</p>	<p>ELABORADO POR:          CLAUDIA BOLÁROS          JULIANA MANCABAJÓY</p>	<p>ASESOR SUPERVISOR DEL PROYECTO:          GERMAN EDUARDO NARVEZ</p>	<p>MAPA N° 13    AÑO 2012</p>

- **Cobertura vegetal**

**Bosque denso:** Esta Cobertura (Figura 42) se constituye por una comunidad vegetal dominada por elementos típicamente arbóreos, los cuales forman un estrato de copas (dosel) más o menos continuo, cuya área de cobertura arbórea representa más del 70% del área total de la unidad, con altura del dosel superior a 5 metros, pero inferior a 15 metros. Estas formaciones vegetales no han sido intervenidas o su intervención ha sido selectiva y no ha alterado su estructura original y las características funcionales.

Teniendo en cuenta lo anterior, esta cobertura corresponde a bosques heterogéneos en los cuales se encuentran, entre las especies más importantes, las siguientes: encino, moquillo, yarumbo, pulís, sauco, sauquillo, olloco, pumamaque, hojarasco, mayo, hoja sacha, carbunquillo, evilan, piaran, palma gualte, cacho de venado, colla blanca, pundé, amargo, estoraque, kujaca, zarcillo, gallinazo, guayusa, cerote, león, morichillo, pandala, pilche, capote, amarillo, jigua, roble, arenillo, laurel, motilón, pino colombiano, guantera, aliso y chilco entre otros.

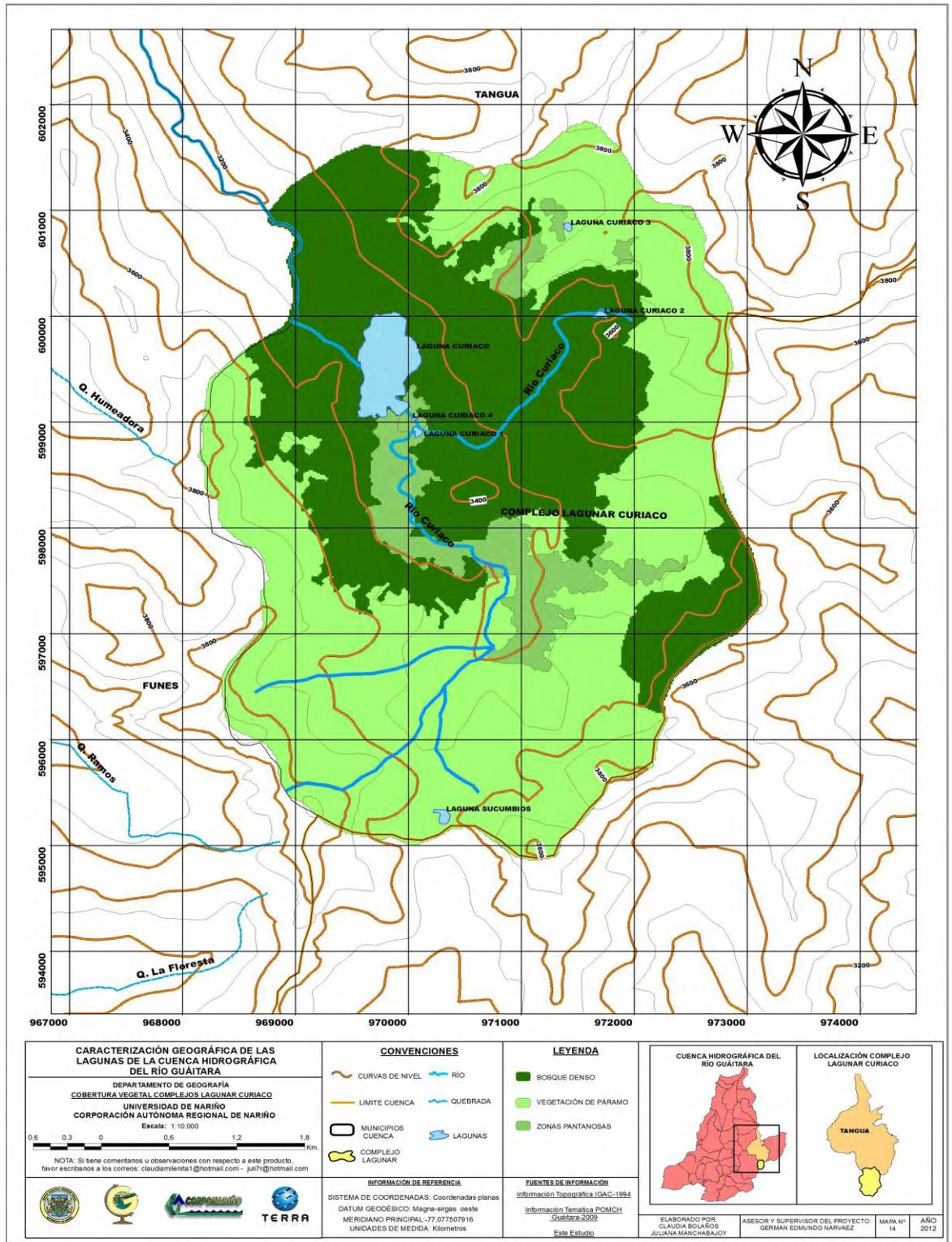
**Vegetación de Páramo:** Esta zona de páramo se caracteriza por la abundancia relativa de arbustos o sub - arbustos, la presencia de árboles pequeños esparcidos o irregularmente agrupados y por bambúes rizomatosos denominados Chusques (*Swallenochloa tessellata*, *Chusquea* sp.) que pueden formar intrincados matorrales hasta de uno 3 m de altura, relativamente homogéneos o entremezclados con otras plantas herbáceas o leñosas. Gran parte de estos chuscales, si no la mayoría, son secundarios, resultado del corte del arbolado del bosque micro – leptófilo o selva andina de la periferia del páramo. Las epífitas están representadas principalmente por líquenes, musgos y hepáticas.

Así mismo, la vegetación de páramo caracterizada por pajonales de Poaceae en forma de macolla (*Calamagrostis*.), y los frailejonales (*Espeletia pycnophylla*). De igual manera en esta zona se encuentra vegetación arbustiva, estableciendoce matorrales de Asteraceae (*Diplostephium*, *Monticalia* y *Gynoxys*), de *Hypericum*, de Ericaceae (*Pernettya*, *Vaccinium* y *Gaultheria*) entre otros.

**Zonas pantanosas:** Esta cobertura es la de menor proporción en este complejo, la vegetación de estas zonas están fijadas a un lugar y sujetas a la disponibilidad de agua en el mismo. Aún variaciones muy pequeñas en la disponibilidad de agua pueden tener consecuencias importantes en la distribución de la cobertura vegetal.

Así mismo, es importante tener en cuenta que estas plantas sobreviven del rocío, neblina y el agua que absorben de la laguna. Crecen plantas densas con tallo subterráneo las hojas salen de la base y son largas y angostas de 30 a 125 cm.

Figura 42. Mapa de cobertura vegetal complejo lagunar Curiaco



- **Problemática ambiental**

En este complejo se observó demasiada deforestación teniendo en cuenta que cuando se elimina un bosque y el terreno es destinado, por ejemplo, a la explotación agrícola o ganadera, disminuye en gran medida la capacidad de la superficie terrestre para controlar su propio clima y composición química.

Una de las mayores amenazas para la vida del hombre en la Tierra es la deforestación. Esta actividad que implica desnudar el planeta de sus bosques y de otros ecosistemas como de su suelo, tiene como resultado un efecto similar al de quemar la piel de un ser humano. Sin lugar a dudas, los bosques ayudan a mantener el equilibrio ecológico y la biodiversidad, limitan la erosión en las cuencas hidrográficas e influyen en las variaciones del tiempo y en el clima. Asimismo, abastecen a las comunidades rurales de diversos productos, como la madera, alimentos, combustible, forrajes, fibras o fertilizantes orgánicos.

Una de las funciones más importantes de los árboles es su capacidad para la evapo-transpiración de volúmenes enormes de agua a través de sus hojas. Este proceso comienza cuando el agua, por efecto del calor del sol, se evapora (pasa del estado líquido al gaseoso) y se incorpora a la atmósfera como vapor de agua. A medida que asciende y por disminución de la temperatura, el vapor de agua se condensa (se convierte en pequeñas gotas) formando las nubes. El agua condensada en las nubes cae finalmente en forma de lluvia sobre los continentes, permitiendo así el crecimiento de los árboles y de sus raíces, como también el de otros organismos vivos.

Por otro lado, una vez que sus hojas caen estas se pudren en el suelo, determinando, su enriquecimiento; ya que los nutrientes son reciclados rápidamente por las bacterias del terreno, cerrándose así un ciclo. Es decir entonces, que si se eliminan los árboles, la lluvia cesará, pues ambos factores se encuentran estrechamente relacionados. Sin la lluvia, la tierra comenzará a morir, produciéndose una fuerte erosión y la zona de bosque se convertirá finalmente en un desierto.

Sin lugar a dudas se debe citar ejemplos del fenómeno que se vino explicando. Tal es el caso del desierto de Harrapan, en Pakistán. Inicialmente se trataba de una zona rica en bosques, que disfrutaba de un régimen de lluvias adecuado gracias a los monzones (vientos estacionales): resultado así una buena muestra de ecosistema forestal auto sustentador. Los bosques fueron talados gradualmente por los ganaderos, que necesitaban hierbas para sus rebaños. La precipitación en forma de lluvia se mantuvo en la región, hasta que la tala masiva afectó a más de la mitad del territorio. Como consecuencia, las lluvias cesaron y el área se volvió árida y los bosques circundantes murieron también. En la actualidad la zona es un semidesierto, capaz de mantener tan sólo a una pequeña cantidad de personas y otros organismos que antes vivían del bosque.

**6.1.1.5 Complejo lagunar El Corral.** El complejo lagunar el corral se encuentra ubicado en las faldas del volcán en el noroccidente del municipio de Cumbal, a una altura de 3800 m.s.n.m. Las lagunas son poco conocidas por la población de Cumbal, es por eso que no presentan intervención antrópica.

Este complejo comprende 5 lagunas naturales (Figura 43), estas fueron nombradas teniendo en cuenta los afluentes cercanos; quebrada el corral y quebrada agua blanca, el número indica el área de cada laguna en el complejo, siendo la laguna agua blanca 1 la de mayor tamaño y la laguna agua blanca 5 la más pequeña.

**Tabla 15:** Complejo lagunar el corral

Municipio	Nombre lagunas	Complejo lagunar	Número lagunas
Cumbal	Laguna Agua Blanca 1 Laguna El Corral 2 Laguna Agua Blanca 3 Laguna El Corral 4 Laguna Agua Blanca 5	Complejo lagunar Agua Blanca	5

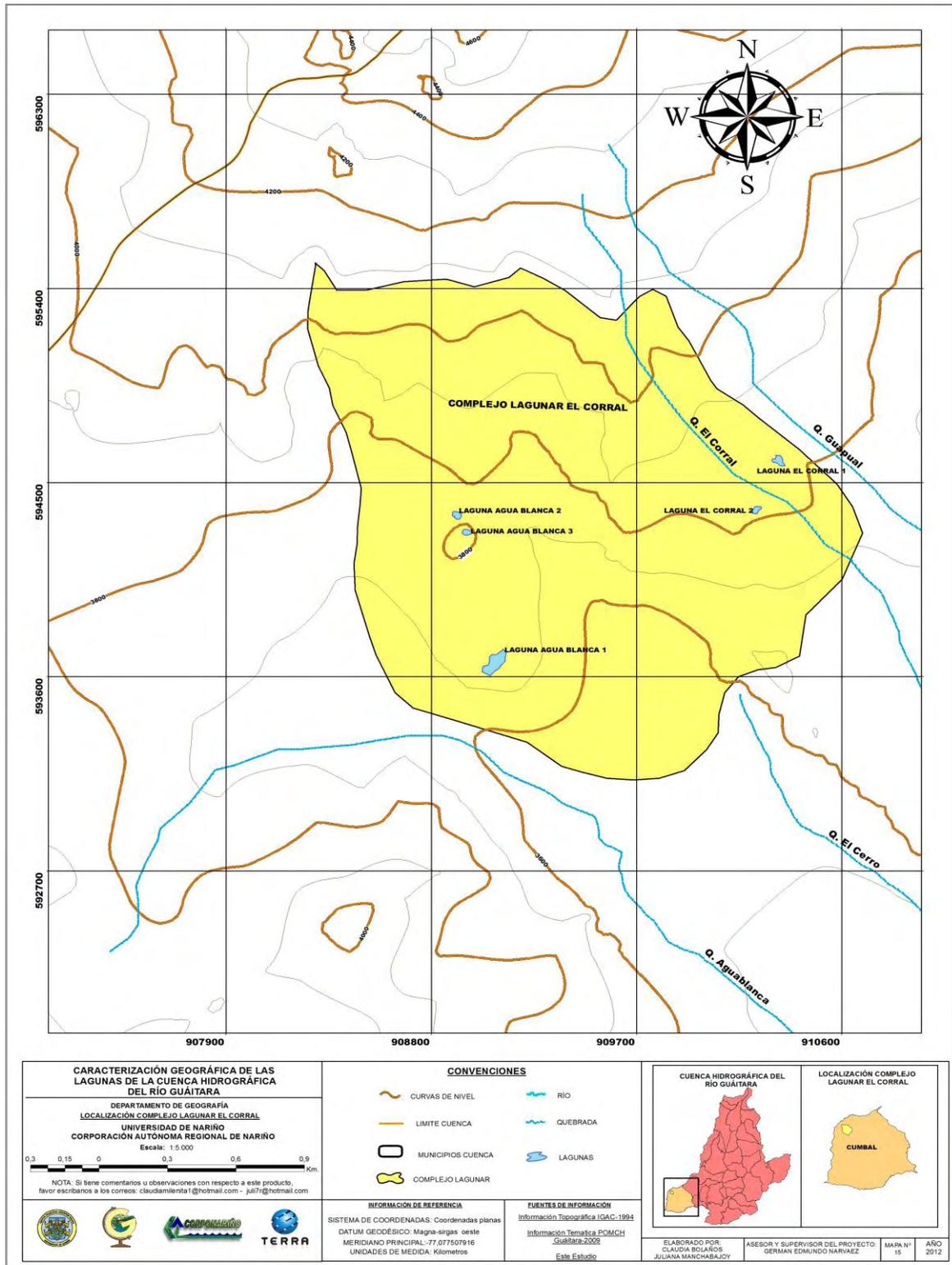
Fuente: Este estudio

**Tabla 16:** Datos geográficos complejo lagunar El Corral

Nombre	Área (ha)	Perímetro (Km)	Altura m.s.n.m	Coordenadas geográficas
Agua Blanca 1	0,63	0,36	3700	77°53'39,60" W 0°55'17,29" N
El Corral 2	0,15	0,18	3850	77°52'59,17" W 0°55'47,51" N
Agua Blanca 3	0,11	0,13	3800	77°53'45,03" W 0°55'39,41" N
El Corral 4	0,09	0,12	3800	77°53'2,45" O 0°55'40,22" N
Agua Blanca 5	0,09	0,11	3800	77°53'45,54" W 0°55'36,83" N

Fuente: Este estudio

Figura 43. Mapa localización complejo El Corral



- **Hidrografía**

Las lagunas presentes en este complejo lagunar pertenecen a la cuenca del río Blanco y subcuenca del Corral y Guijapual el que es la principal cuenca hidrográfica con la que cuenta el municipio de Cumbal, localizada al sur oeste del departamento de Nariño, se destaca por su importancia, por su utilidad social debido a que en esta cuenca nacen las únicas fuentes de abastecimiento de los acueductos de Ipiales, Cumbal y Carlosama y en donde también existe un gran número de acueductos veredales.

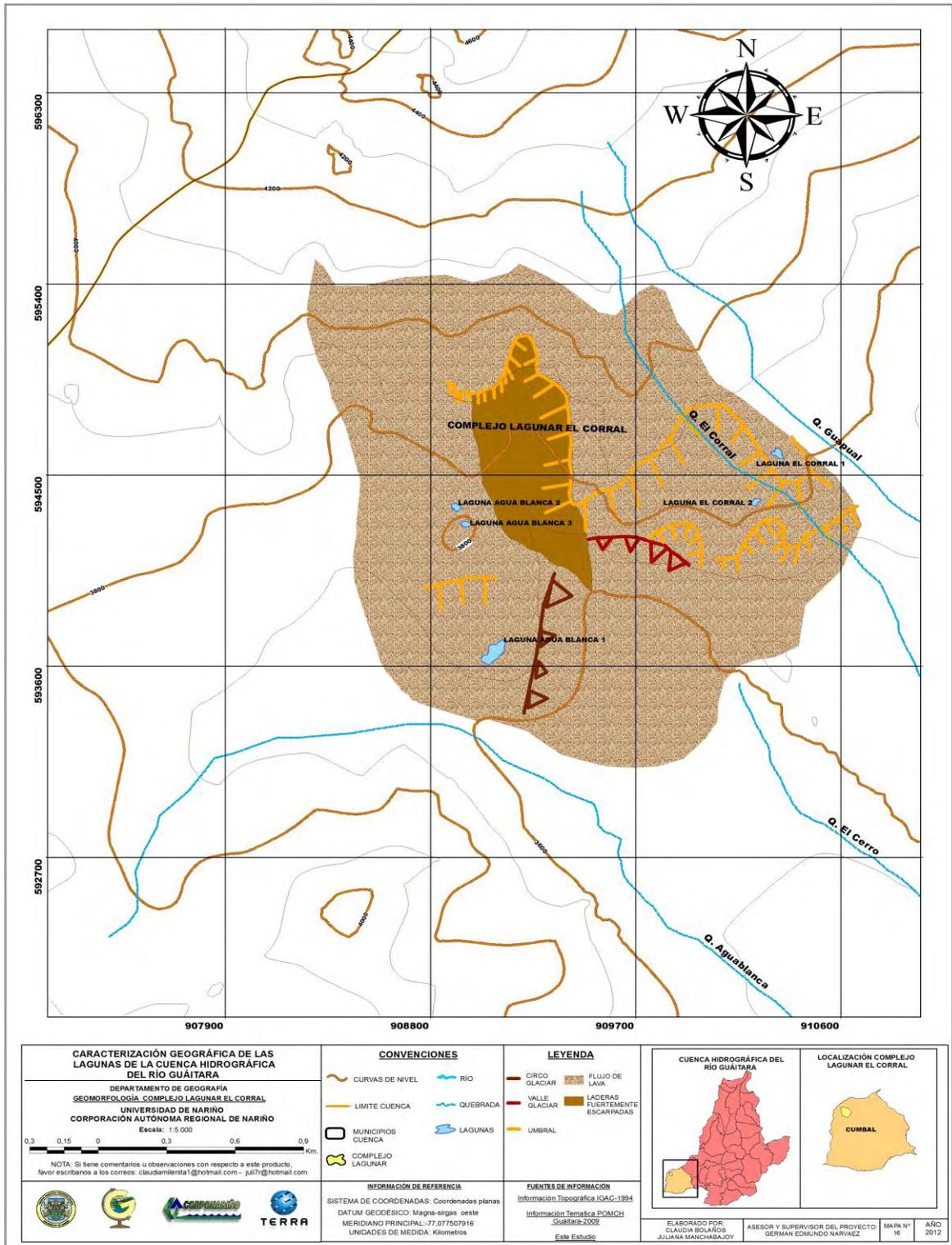
Ninguna de las cuatro lagunas del complejo El Corral presentan afluentes entrantes ni afluentes salientes, pero si se observan en sus alrededores, como la quebrada agua blanca siendo el más cercano afluente a los cuerpos de agua de las lagunas de Agua Blanca y el Guapucal y El Corral para las lagunas que están ubicadas en ese sector.

- **Geomorfología**

Las geoformas del complejo lagunar el corral son: circo glaciar, valle glaciar, umbral, flujo de lava y laderas fuertemente escarpadas las cuales pertenecen al modelado glaciar y al modelado denudacional como se tiene entendido el valle glaciar corresponde a un valle glaciar, también llamado artesa glaciar, se define como aquel valle por el que circula o ha circulado un glaciar de dimensiones importantes que ha dejado una geomorfología clara de glaciario, el circo glaciar es la cuenca circular o semi circular producida por la acción del hielo de un glaciar en su zona de acumulación o de alimentación. La masa de hielo comprimido se mueve por deslizamiento y esta acción forma, por la abrasión, la concavidad rocosa circular o circo (Figura 44).

En el caso de un glaciar de valle, el circo se sitúa en su cabecera, punto de partida del río glaciar, el umbral que son barras frontales formados por la acumulación de materiales en la parte más distal del circo o correspondientes a frentes rocosos que generan una mayor resistencia a la erosión glaciar es así, como en el complejo encontramos estos umbrales a una altura entre los 3700 m.s.n.m y los 4000 m.s.n.m y el flujo de lava que abarca la mayor parte del complejo lagunar y por ultimo tenemos del modelado denudacional las laderas fuertemente escarpadas que son las que presentan un terreno que es difícil de atravesar por estar lleno de rocas, cortes y pendientes muy pronunciadas. De esta manera vemos que en el municipio de Cumbal encontramos de los tres tipos de modelados en diferente complejos y sobre todo que las cinco lagunas tanto del corral como de agua blanca se encuentran en el flujo de lava.

Figura 44. Mapa de geomorfología complejo El Corral



- **Cobertura Vegetal**

Según la metodología Coríne Land Cover se determinaron las siguientes categorías o coberturas (Figura 45).

**Bosque abierto:** Son áreas cuya vegetación dominante está constituida por especies arbórea que tienen un crecimiento espontaneo y que no reciben cuidados especiales. Esta clase de cobertura es eficiente para la protección del suelo y conservación de las aguas, ya que se encuentra en pendientes muy abruptas y en las zonas de captación o nacimiento de las corrientes formando pequeños relictos en el altiplano.

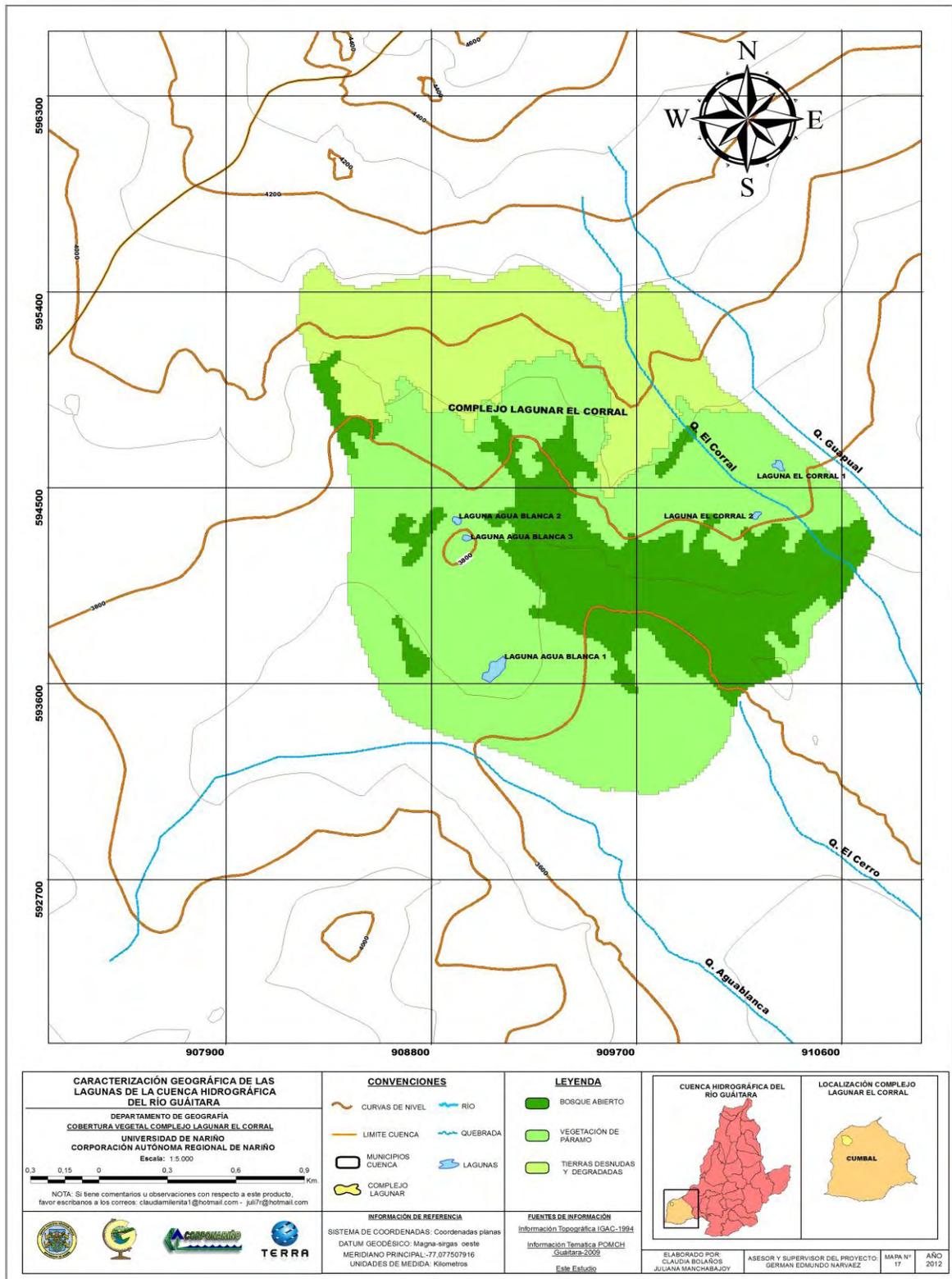
La destinación actual de la cobertura vegetal intervenida es principalmente como fuente energética directa para la cocción de alimentos tanto a nivel doméstico rural como a nivel comercial en urbano como panaderías y restaurantes e indirecta en la elaboración de carbón vegetal. El bosque nativo es destinado además como material de construcción como durmientes, columnas y cercos para separar predios y confinar ganado. Así la encontramos vegetación como: Borrachero o Guanto (*Datura arbórea*), Capote (*machararium capote*), Encino Alto (*Weinmaria Sp*), Moquillo (*Sauraria pruinosa*), Motilon (*Freziera canescens*) Capuli (*Prunus capuli*) entre otros.

**Vegetación de páramo:** La vegetación de páramo, en este complejo se ha visto expuesta en menor proporción a actividades antrópicas como el sobrepastoreo y la acción del fuego, estos agentes no han logrado alterar la estructura genética de esta cobertura. Esta área se caracteriza por la presencia de humedales y un sistema de lagunas importantes desde el punto de vista de la riqueza hídrica y paisajística. Teniendo en cuenta lo anterior, la vegetación predominante sigue siendo el frailejón (*Espeletia pycnophylla*), que con su acumulación de hojarasca alrededor del tallo y lenta descomposición permite obtener un aislante térmico y acumular nutrientes. También encontramos los pajonales, puyas y plantas en cojín de agua.

**Tierras desnudas y degradadas:** Este tipo de cobertura se encuentra presente en los límites al cráter del volcán Cumbal, correspondiente a una capa del suelo de menos de 10 cm de profundidad en la parte baja y en la parte alta encontramos formaciones rocosas debido a eventos volcánicos.

Esta zona presenta el registro de depósitos asociados con flujos de lava, flujos piroclásticos de gran magnitud y depósitos de caída (cenizas y pumitas). En la actualidad existe actividad fumarólica y algunas manifestaciones sísmicas. Se dispone de algunos registros sísmicos de eventos de largo-período y algunas señales Volcano-tectónicas. Debido a la existencia de páramos en la cima se propicia condiciones para el nacimiento de fuentes de agua que esencialmente exhiben un patrón radial de drenaje. Así en la parte baja aún prevalece una vegetación de pajonal (*Calamagrostis sp*) y algunos frailejones.

Figura 45. Mapa de cobertura vegetal complejo El Corral



- **Problemática ambiental**

Considerando que todos los ecosistemas que conforman la biosfera se encuentran íntimamente relacionados, todo lo que ocurre en un sitio, por más remoto que éste sea, repercute tarde o temprano en todos los demás sitios de la Tierra. Así, prácticamente todas las acciones contaminantes o de deterioro que ocurren, afectan directa o indirectamente a todos los ecosistemas.

Los incendios ocasionados accidentales, tienen el efecto de destruir en unas cuantas horas amplias extensiones de bosque, eliminando prácticamente cualquier forma de vida. Si estas zonas son demasiado amplias o quedan permanentemente expuestas a la acción de otros factores de deterioro, en donde se encontraba un enorme y hermoso bosque, se puede instalar ahora una zona árida de matorral o el principio de un desierto.

La quema de bosque para establecer zonas de sembradío es una práctica muy antigua y aún practicada en muchas zonas de nuestro país. Cuando esta quema rebasa el control de los que la provocan, puede ocasionar un incendio de grandes proporciones.

En ocasiones la quema del bosque es iniciada intencionalmente para establecer un asentamiento humano irregular. Muchas de las conocidas como ciudades pérdidas, son asentamientos irregulares que invaden las zonas boscosas para instalar pequeñas ciudades que no cuentan con los servicios mínimos necesarios, en este complejo encontramos una pequeña zona donde se han producido estas quemadas e incendios.

**6.1.1.5 Complejo lagunar La Aguada.** El complejo lagunar la Aguada se encuentra ubicado en el municipio de Tangua a 28 kilómetros al sur occidente de la capital San Juan de Pasto, concretamente al noroccidente del páramo de Ovejas – Sucumbíos a una altura de 3700 m.s.n.m.

La delimitación del complejo de estudio se ha establecido por la curva de nivel aproximadamente de los 3700 m.s.n.m. al occidente y por el valle glaciar en el norte, oriente y parte del noroccidente, y la curva de nivel de 3800 m.s.n.m define el límite sur del complejo.

En esta zona se encontró 4 lagunas, laguna la Aguada, la laguna Uruyaco 1, Uruyaco 2 y la laguna el Totoral (Figura 46). De estas últimas no se han encontrado registros en lo concerniente a sus nombres por lo tanto los nombres asignados a estas están basados en los afluentes más cercanos como el de la quebrada Uruyaco y el Totoral.

**Tabla 17:** Complejo lagunar La Aguada

Municipio	Nombre lagunas	Complejo lagunar	Número lagunas
Tangua	Laguna la Aguada Laguna Uruyaco 1 Laguna Uruyaco 2 Laguna El Totoral	Complejo lagunar la Aguada	4

Fuente: Este estudio

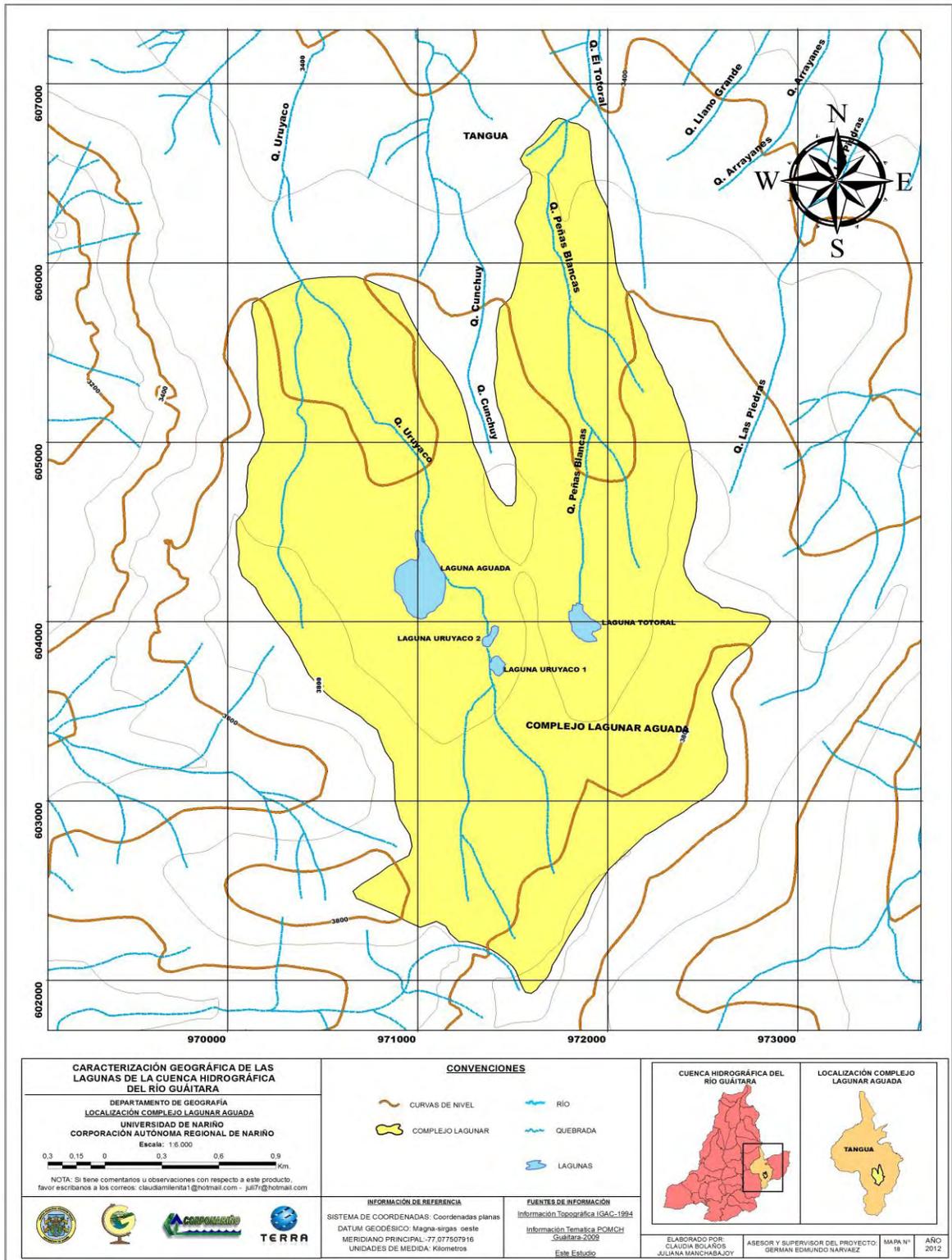
**Tabla 18:** Datos geográficos complejo lagunar La Aguada

Nombre	Área (ha)	Perímetro (Km)	Altura m.s.n.m	Coordenadas geográficas
Laguna la Aguada	7,67	1,26	3700	77°20'16,5"W 1°1'1,0"N
Laguna el Totoral	2,12	0,67	3700	77°19'48,8"W 1°0'53,5"N
Laguna Uruyaco 1	0,62	0,31	3700	77°20'3,3"W 1°0'46,6"N
Laguna Uruyaco 2	0,5	0,32	3700	77°20'4,5"W 1°0'51,3"N

Fuente: Este estudio

Como se puede ver en la tabla la laguna la Aguada es la que presenta la mayor cobertura de cuerpo de agua con 7,67 ha, seguida de la laguna Totoral con 2,12 ha, la laguna Uruyaco 1 con 0,62 ha y por ultimo tenemos la laguna el Totoral Uruyaco 2 con 0,5 ha, siendo la menor área del complejo. El perímetro de las lagunas depende del tamaño del área que tenga aunque se puede ver que excepto la laguna Uruyaco 2 que es más pequeña que la laguna Uruyaco 1 presenta un perímetro más grande.

**Figura 46. Mapa localización complejo lagunar la Aguada**



**Figura 47.** La laguna la Aguada - Municipio de Tangua



Fuente: Este Estudio

**Figura 48.** .Laguna el Totoral - Municipio de Tangua



Fuente: Este Estudio

**Figura 49.** Lagunas Uruyaco 1 y Uruyaco 2 - Municipio de Tangua



Fuente: Este Estudio

- **Hidrografía**

El complejo pertenece a la microcuenca del río Uruyaco y a la microcuenca el Totoral, caracterizándose por la abundancia de vegetación en toda el área, de acuerdo al estudio realizado el río Uruyaco nace en la laguna la Aguada, a una altura de 4100 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.

La microcuenca del río Uruyaco presenta un relieve con pendientes pronunciadas lo cual favorece la conservación de los recursos naturales. La microcuenca del río Uruyaco posee un apreciable caudal sin embargo las aguas no son aprovechables por lo difícil de la topografía. Presenta una corta longitud de sus cauces principal, un mediano desnivel, ligeramente achatada, con una forma oval redonda a oval oblonga y poco alargada. Se trata de una cuenca cuya red de drenaje presenta la forma de abanico, con una susceptibilidad media a la torrencialidad.<sup>45</sup>

Se puede determinar que los afluentes que sobresalen en el área de estudio es la quebrada Uruyaco y la quebrada Peñas Blancas; la quebrada Uruyaco que atraviesa las lagunas la Aguada, Uruyaco 1 y Uruyaco 2 en la parte occidental del complejo lagunar y por la laguna el Totoral al oriente llega la quebrada de Peñas blanca donde desembocan sus aguas aunque la quebrada Peñas Blancas o también conocida como quebrada el Totoral pertenece a la microcuenca el Totoral.

---

<sup>45</sup>CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE NARIÑO. Estudio del estado actual del páramo de las ovejas-tauso. San Juan de Pasto. 2009 .p. 99.

La microcuenca el Totoral a la cual pertenece la laguna el Totoral se encuentra en las veredas la Cocha y Santander. Las aguas de sus quebradas se utilizan en parte para el sector pecuario. Su área total es de 9,16 km<sup>2</sup>, de los cuales 7,62 km<sup>2</sup> se encuentran dentro del área de influencia del páramo las Ovejas.<sup>46</sup>

La quebrada Peñas Blancas es el cauce principal y el afluente principal es la quebrada Llano Grande, estas dos quebradas hacen el recorrido de sus aguas de sur a norte llegando al río Opongoy donde desembocan sus aguas.

De acuerdo al estudio realizado por Estado Actual del Páramo de las Ovejas-Tauso con respecto a los parámetros morfométricos, esta microcuenca tiene una corta longitud de su cauce, un desnivel mediano, ligeramente achatada, de forma oval oblonga a rectangular oblonga, poco alargada y de bajo orden de drenaje. De acuerdo a estos parámetros presenta una baja susceptibilidad a la torrencialidad.

El recurso hídrico de las microcuencas el Totoral y Uruyaco son de consumo humano, aunque la comunidad asegura que no es de mucho que los abastece ya que es mínima el agua que llega a sus viviendas según la encuesta realizada.

- **Geomorfología**

Para la realización de la geomorfología del complejo lagunar la Aguada se tuvieron en cuenta las fotografías aéreas de número de vuelo C2191 desde la foto 0110 hasta 0115, C 2591 número de foto 0051 hasta 0061 y C2155 desde la fotografía número 0097 hasta 0101 del año de 1994. Estas fotografías aéreas cubrieron el total del complejo lagunar.

Con la fotointerpretación realizada en los fotocalcos, la revisión de información secundaria y el trabajo de campo se pudieron identificar las geoformas que se encuentran en la superficie terrestre de esta zona; teniendo en cuenta que este complejo predominan las geoformas de origen glaciar, las lagunas se encuentran sobre las cubetas de sobreexcavación, según IGAC (2005), áreas centrales de circos y artesas que fueron considerablemente sobreexcavadas y más tarde ocupadas por un lago o un pantano. Algunas pueden haber sido encerradas por la barras rocosas de los umbrales o por derrubios. Localizadas en el fondo de los circos y valles glaciares (Figura 50). A estas geoformas comúnmente también se les denomina cubetas de sobreexcavación las cuales, según Derrau (1991), son sectores de ensachamiento en un valle, ahondados y frecuentemente ocupados por lagos, como ocurre en muchas cubetas identificadas en el páramo Las Ovejas – Tauso.<sup>47</sup>

---

<sup>46</sup> *Ibíd.*, p. 100.

<sup>47</sup> *Ibíd.*, p. 32.

Y los circos glaciares corresponden a “las cabeceras de los valles y se caracterizan por su forma semicircular cóncava, con una amplia cuenca sobreexcavada” (IGAC, 2005) Un circo glaciar es la zona de mayor acumulación nival a partir de la cual se inician las lenguas glaciares que modelaron el relieve de alta montaña en la última glaciación.<sup>48</sup>

En la parte donde se encuentra localizada la laguna Aguada se observa la cubeta de sobreexcavación correspondiente al valle glaciar del río Uruyaco, en la parte donde nace el río Uruyaco se observa una morrena de fondo que dependiendo de su ubicación en el valle, así como de su forma, las morrenas pueden ser terminales, centrales o intermedias, de fondo y laterales y en el sur se ve un umbral el cual en la parte posterior contiene una olla glaciárica, estas geoformas predomina el proceso de sedimentación lacustre y aluvial, junto con el proceso de colmatación de las lagunas que es demasiado lento.

Para las lagunas Uruyaco 1 y Uruyaco 2 se encuentran dentro de una olla u ombligo, y en la laguna el Totoral se puede observar una morrena medial que se forman por dos lenguas glaciares que confluyen o divergen localizadas entre los valles glaciares del río Uruyaco y la quebrada totoral formado por una lengua de hielo que descendió y luego se abrió a ambos lados de la morrena el cual estas morrenas se encuentran cubiertas de arbustos pero también se encuentran morrenas que ya han sido taladas, además en la laguna el Totoral se observan hombreras, umbral en la parte norte y la laguna que está en una cubeta de sobreexcavación.

Los procesos geomorfológicos más frecuentes en los valles glaciares principalmente encontramos los fenómenos de remoción en masa, los encharcamientos y las inundaciones.

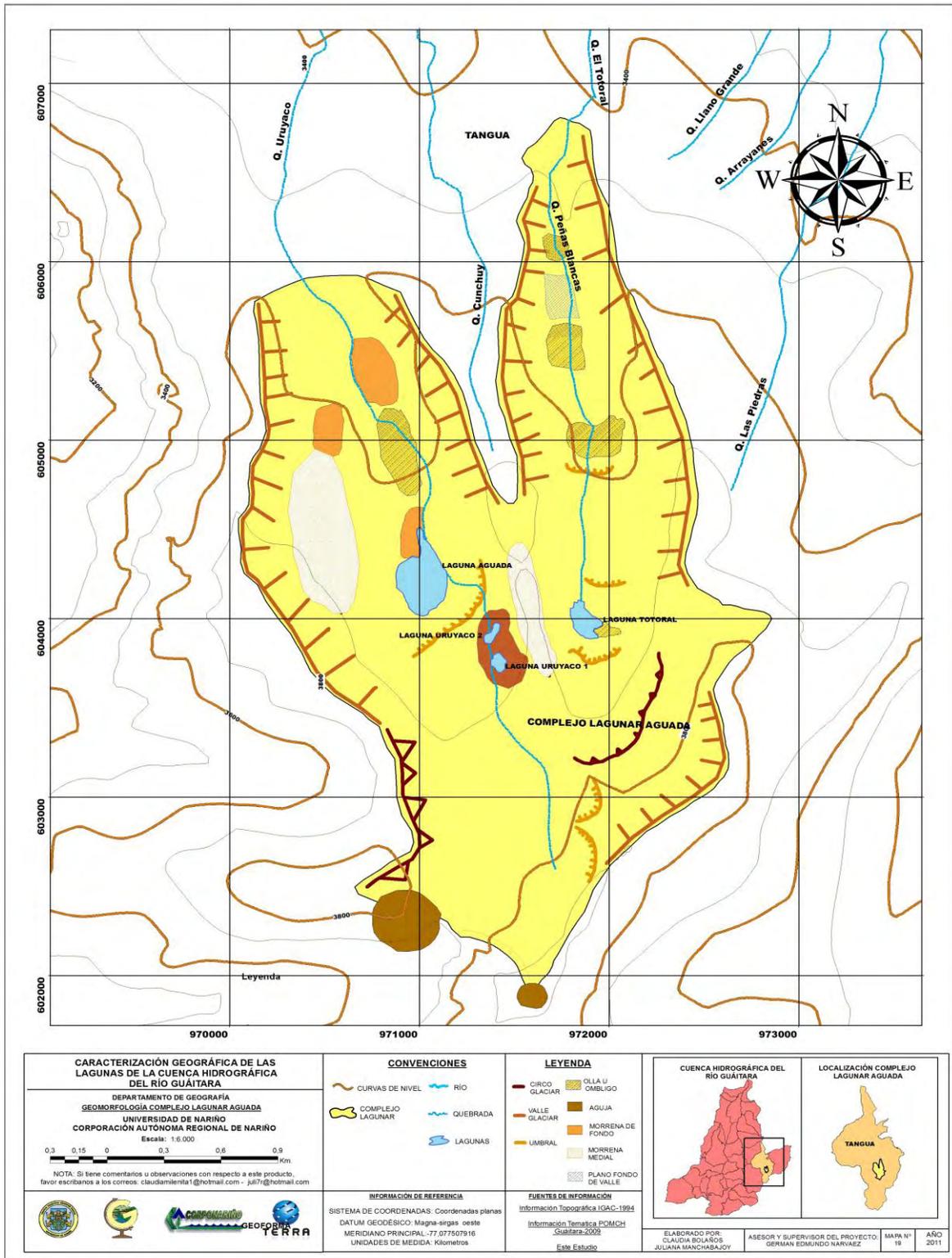
Los fenómenos de remoción de masa que sobresalen en el complejo lagunar son: deslizamiento translacional, caída de escombros y desplomes, como se pueden ver en la laguna la Aguada, los deslizamientos translacionales tienden a presentarse con mayor frecuencia en los bordes empinados y terminales de los valles glaciares en o cerca de la zona de acumulación de morrenas.

Según los fenómenos de remoción de masa que se presentan en el complejo lagunar se puede decir que no afectarían a la comunidad por que se encuentran apartadas de las veredas más cercanas y no afectaría la vida humana ni la infraestructura.

---

<sup>48</sup> *Ibid.*, p. 31.

Figura 50. Mapa Geomorfología complejo lagunar la Aguada



- **Cobertura Vegetal**

**Bosque Abierto:** Este tipo de cobertura posee formaciones con una distribución discontinua de árboles, pero con una cobertura de copa de al menos 10 por ciento y menos del 40 por ciento, posee un porcentaje mínimo de pajonal en su límite con la vegetación de páramo. Se clasifica como un bosque abierto, debido a que se han producido algunos cambios permanentes en la flora y condición de los suelos debidos a incendios reiterados, pastoreo o a otras causas, que mantienen el bosque en una etapa por debajo del clímax.

Teniendo en cuenta lo anterior bosques abiertos poseen árboles autóctonos, no plantados por el hombre. Así tenemos especies vegetales como: eneldo (*anethum graveolens*), encino churoso (*weinmannia tormentosa*), amarillo (*aniba* sp), borrachero o guanto (*datura sanguinea*), carrizo (*chusquea* sp), chilca blanca (*baccharis microphyla*) entre otros (Figura 51).

**Vegetación de páramo:** El tipo de vegetación alrededor de las lagunas se caracteriza por ser vegetación de páramo en la cual se pueden distinguir los siguientes tipos.

**Bosques achaparrados:** Vegetación con un estrato de arbolitos de 5-8 m de bosques era continua entre la media y alta montaña, pero en algunos lugares los hielos de los glaciares rompieron la continuidad del área y produjeron disyunción en las poblaciones, como se observa en varias localidades colombianas y ecuatorianas. Los bosques mas comunes están dominados por *Escallonia myrtilloides* o por especies de *Polylepis*: *P. sericea*, *P. quadrijuga* (Col), *P. incana* (Ec-Col), por *Drimys granadensis*, por especies de *Weinmannia*: *W. microphylla*, *W. glabra*, por *Hesperomeles ferruginea* y por *Buddleja incana* (Huber & Riina; citado por Rangel, 1997).

**Matorrales:** Con vegetación que alcanza un máximo entre 2 y 4 metros de altura, predominan especies arbustivas bajas acompañadas de plantas herbáceas. Se establecen desde el páramo bajo hasta el superpáramo y los más frecuentes están dominados por especies de *hypericum*: *h. laricifolium*; *h. juniperinum*, *h. costaricensis*, *h. stenopetalum*; por especies de asteraceae: *diplostephium revolutum*, *d. floribundum*; *monticalia*: *m. vernicosa*, *m. andicola*; *ageratina*: *a. tinifolia*, *a. sternbergiana* (bol) (seibert, 1993); *baccharis tricuneata* (col-ven-per). otros géneros con especies dominantes son: *arcytophyllum* (*a. nitidum* (col-ven-ec) y *a. lavarum* (cr); *aragoa* (*a. lucidula* (ven), *a. cupressina*, *a. cogurraifolia* (col) y los cordones de ericáceas dominados por especies de *pernettya* (cr-ec-col), *gaultheria-vaccinium* (col-cr-ec-ven). (Rangel 1997)

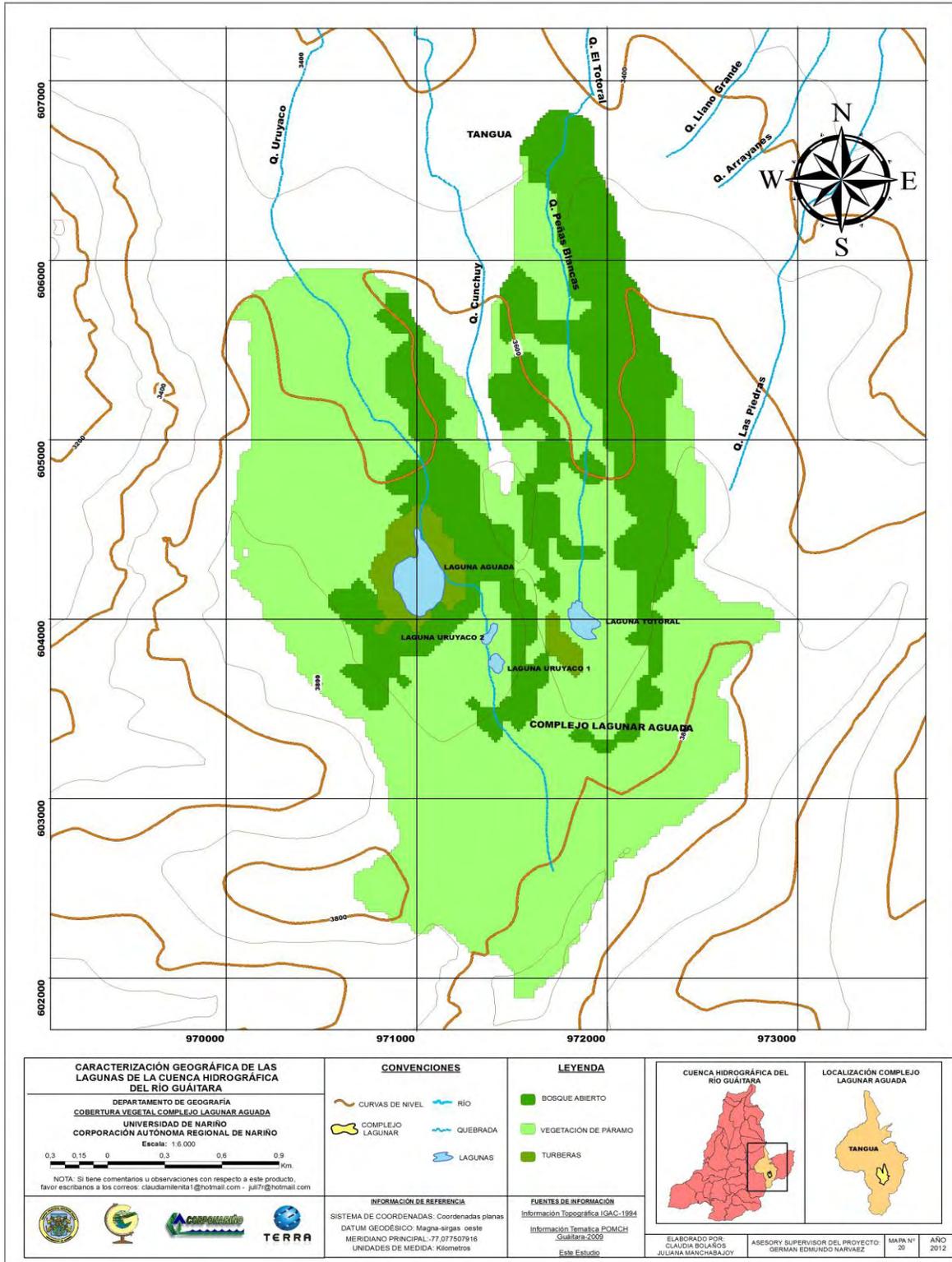
**Pastizales-Pajonales:** Vegetación herbácea dominada por gramíneas en macollas. En condiciones originales del paisaje se encuentran desde el páramo propiamente dicho hasta el superpáramo. Las comunidades mejor representadas según el área de distribución están dominadas por especies de *calamagrostis*: *c.*

*effusa*, *c. recta* (col-ec), *c. toluensis* (col-mex), *c. curvula* y *c. minima* (bol); por especies de *agrostis*: *a. toluensis* (col-c.r), *a. nigritella*, *a. venezuelana* (col-ven); especies de *muehlenbergia* (mex) (rzedowski, 1978); especies de *aciachne*: *a. acicularis* (cr-col-ven-ec-per), *pulvinata* (cr-ven-ec-pe) (berg, 1998) y especies de *festuca*: *f. dolichophylla* (col-cr-ec), *f. procera* (col-ec).(Rangel, 2000).

**Frailejonales-rosetales:** Según Rangel (2000) corresponden a vegetación con un estrato arbustivo emergente conformado por las rosetas de *Espeletia*, *Espeletiopsis* y *Libanothamnus*, entre otros. Se les registra desde el páramo bajo hasta los límites con las nieves perpetuas. Se encuentran mejor representados en el páramo propiamente dicho. Pueden estar dominados por especies de *Espeletia* como: *e. grandiflora*, *e. lopezii*, *e. phaneractis*, *e. hartwegiana* (col), *e. schultzii*, *e. spicata*, *e. lutescens*, *e. timotensis*, *e. pannosa* (ven), *e. pycnophylla* (col-ec), o dominados por especies de *espeletiopsis*, *libanothamnus* y *ruilopezia* (col-ven). otros rosetales incluyen especies de *puya*: *p. santosii*, *p. goudotiana* (col); *p. nitida*; *p. trianae* (col-ven); *p. dasylinoides* (c.r); *p. raimondii* (per); *p. clava-hercules* (col-ec). así mismo existen rosetales bajos con especies de *draba*: *d. chionophilla* (ven); *d. cheiranthoides*; *d. cryophilla* (col); *d. litamo* (col); *d. alyssoides* (col-ec-pe-ven).

**Turberas:** Este tipo de cobertura se encuentra en menor proporción dentro del complejo, conformando una capa de materiales impermeables, lugares propicios para la sedimentación. Se encuentra conformada por una vegetación de prados, turberas, tremedales o agrupaciones de plantas vasculares en cojín. Vegetación con predominio del estrato rasante, o en algunos casos con un estrato herbáceo y pobre en cobertura. Figuran los cojines de *plantago rigida* (bol-per-ec-ven) (rivas & tovar, 1982); los colchones de *distichia muscoides* (bol-per-ec-col); los cojines de *oreobolus* (col-ec-per-c.r): *o. obtusangulus* subsp. *obtusangulus* (per), *o. goeppingeri* (col-ec-cr) y *o. venezuelensis* (ecu-ven, col). también aparecen los cojines de *oxychloe andina* y *plantago tubulosa* (bol); cojines de *azorella*: *a. compacta* (bol), *a. corymbosa* (ecu), *a. pedunculata* (ecu-col), *a. biloba* (cr) y cojines con especies de *caryophyllaceae* (col-ven-mex).

Figura 51. Mapa de cobertura vegetal complejo lagunar la Aguada



- **Problemática ambiental**

Los páramos son considerados como uno de los biomas estratégicos y a la vez, uno de los más vulnerables de Tangua en la cual se contraponen altos grados de biodiversidad y endemismo con factores críticos de amenaza. Esto puede explicarse ya que en el páramo forma parte la cadena montañosa más extensa del mundo y, a la vez, uno de los ecosistemas con mayor afectación antrópica del continente. A pesar de su topografía abrupta, las condiciones climáticas de las cordilleras han resultado bastante favorables para el establecimiento de la mayor cantidad de la población humana, lo que ha provocado la disminución progresiva de escenarios naturales por la adecuación de tierras para sistemas agropecuarios y por la expansión de las ciudades.

Así mismo, la deforestación, el ascenso del límite de la agricultura, el pastoreo y las quemas son los problemas más graves que enfrentan los ecosistemas de alta montaña como las lagunas de este complejo lagunar. Actividades como la cacería han contribuido a la disminución de poblaciones de animales grandes como dantas, osos, cóndores y venados, mientras prácticas locales como el turismo mal dirigido, la minería, los cultivos llevando a las fumigaciones con glifosato, también contribuyen a la degradación del ecosistema.

Si bien es cierto que buena parte de la responsabilidad de la precaria situación de los páramos recae sobre el Estado, que posee un sistema de gestión debilitado y fragmentado, factores administrativos y culturales también influyen en su deterioro. Más preocupante aún es el hecho de que, pese a la gran riqueza y diversidad de especies, así como al elevado grado de endemismo que albergan los ecosistemas lagunares.

Además en los alrededores se observa quema de predios en los que el fuego se esparce fácilmente por acción de los fuertes vientos y la necromasa aérea seca que se encuentra formando parte del follaje de frailejones y pajonales (*Calamagrostis spp*), así como por las ceras que la vegetación produce para impedir la desecación en condiciones con poca nubosidad y alta radiación.

**6.1.1.6 Complejo lagunar Azufral.** El complejo lagunar del Azufral se encuentra en el municipio de Sapuyes, este municipio está ubicado sobre el Altiplano Nariñense al Sur del Departamento, entre imponentes cumbres andinas, sobre las faldas orientales del Volcán Azufral y las Occidentales del Páramo Paja Blanca, comprendiendo así en gran parte de la subcuenca alta del Río Sapuyes. Su territorio presenta fuertes contrastes de relieve, desde las escarpadas cimas montañosas, sobre un descenso homogéneo de laderas, hasta una altiplanicie con formas socavadas por las quebradas que llevan sus aguas al río Sapuyes, el cual desde este territorio inicia la formación de un profundo cañón interandino. Ecológicamente Sapuyes posee una riqueza única por poseer la mayor parte del volcán Azufral y parte del páramo Paja Blanca.

El complejo lagunar Azufral presenta cuatro lagunas naturales (Laguna verde, laguna Barrosa, laguna Blanca y la laguna El Carrizo) como se indica en la figura 55, las lagunas de este complejo pertenecen a la reserva Natural del Azufral. localizándose en el Volcán Azufral, ubicado en el Municipio de Sapuyes y Túquerres, Departamento de Nariño, geográficamente se sitúa entre 1°05' N y 77° 43' W, con una temperatura promedio de 7.8 °C; la Reserva presenta una extensión de 6000 Ha y se encuentra entre los 3200 - 4000 m.s.n.m.

Esta laguna se encuentra en el interior del cono volcánico del "Volcán Azufral", el color verde de la laguna responde a las concentraciones de Azufre que hay en su interior, producto de la actividad volcánica.

Teniendo en cuenta lo anterior, basándonos en la investigación y trabajo de campo realizado a esta zona se determinó la existencia del complejo lagunar Azufral con sus cuatros lagunas naturales con sus respectivos nombres, estas lagunas son conocidas no solo a nivel regional sino también a nivel nacional como internacional.

**Tabla 19:** Complejo lagunar Azufral

Municipio	Nombre lagunas	Complejo lagunar	Número lagunas
Sapuyes	Laguna Azufral Laguna Barrosa Laguna Blanca Laguna el Carrizo	Complejo lagunar Azufral	4

Fuente: Este estudio

**Tabla 20:** Datos geográficos del complejo lagunar Azufral

Nombre	Área (ha)	Perímetro (Km)	Altura m.s.n.m	Coordenadas geográficas
Laguna Azufral	17,1	2,35	3900	77° 43' 27" W 1° 5' 19,6" N
Laguna Barrosa	0,6	0,34	3800	77° 43' 1,6" W 1° 5' 24,5" N
Laguna Blanca	0,08	0,12	3800	77° 43' 12,0" W 1° 5' 27,2" N
Laguna el Carrizo	0,24	0,19	3800	77° 42' 56,3" w 1° 5' 8,1" N

Fuente: Este estudio

“Nada más emocionante que estar frente a las lagunas que componen el entorno volcánico del Azufral; la Negra, El Carrizo, la Verde y la Blanca. Estas lagunas remiten su origen a una hermosa leyenda que cuenta la historia de un indígena a quien le fueron arrebatados su esposa y su hijo por los dioses. Sus lágrimas de tristeza, formaron poco a poco estas lagunas, siendo la Laguna Verde, la más destacada por sus 7 tonos de verde esmeralda, producto del contenido de hierro y azufre. Su diámetro es de 3.5 km, y su longitud de 1.5 km por 600 metros de ancho. La temperatura de las aguas es de 8 grados C. A la orilla de la laguna se siente el calor de las aguas que emergen de las rocas como termales”.<sup>49</sup>

**Figura 52.** Laguna Verde - Municipio de Sapuyes



Fuente: Este Estudio

**Figura 53.** Laguna Blanca - Municipio de Sapuyes



Fuente: Este Estudio

---

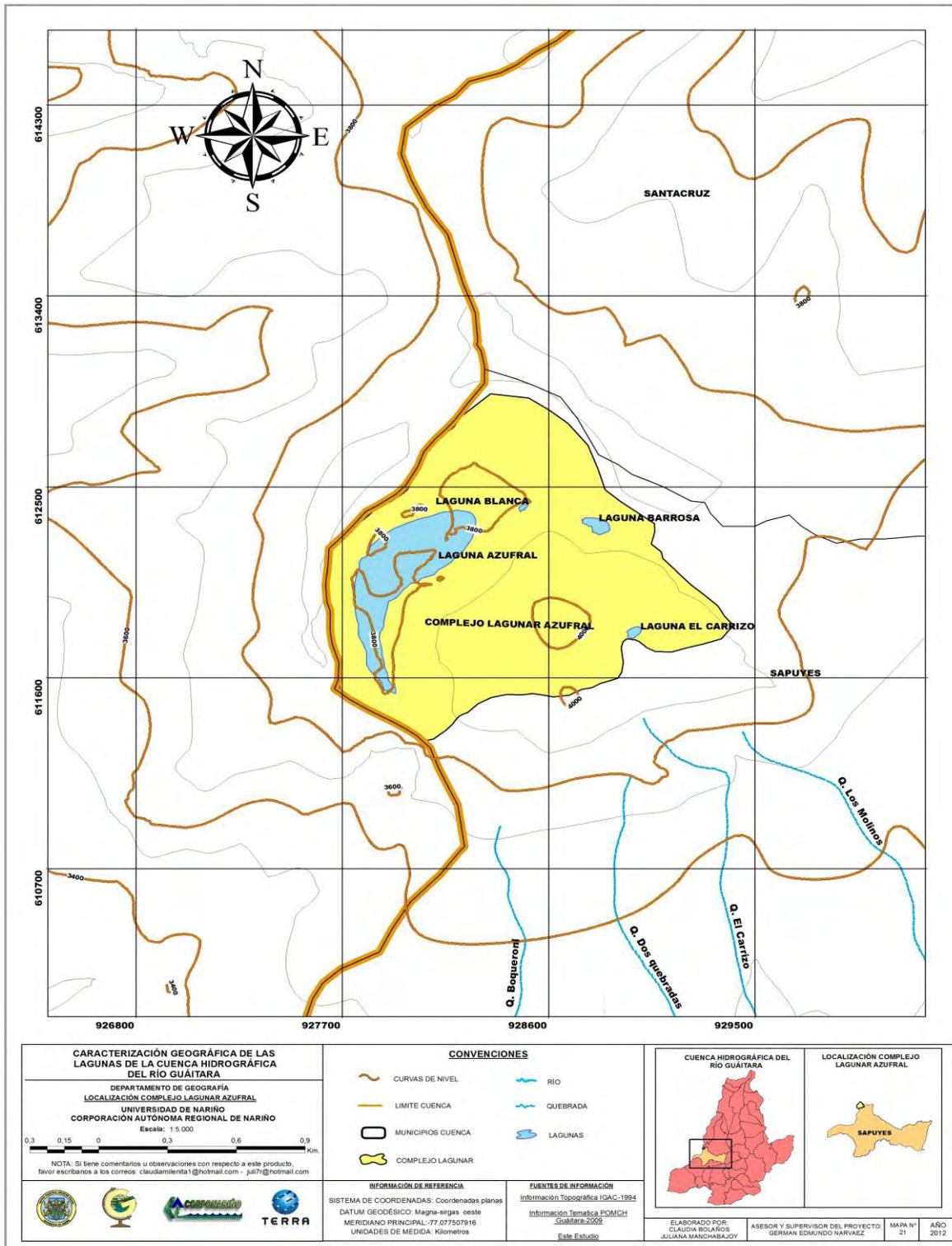
<sup>49</sup> GOBERNACIÓN DE NARIÑO. Sitios turísticos departamento Nariño. San Juan de Pasto. 2009. p. 23.

**Figura 54.** Laguna Barrosa - Municipio de Sapuyes



Fuente: Este Estudio

**Figura 55.** Mapa localización complejo lagunar Azufral



- **Hidrografía**

Debido a la existencia de páramos en la cima se propicia condiciones para el nacimiento de fuentes de agua que esencialmente exhiben un patrón radial de drenaje.

- **Geomorfología**

El complejo lagunar Azufral está ubicada en el área volcánica del sur perteneciendo a la cordillera occidental, debido a ello poseen ecosistemas tan importantes como la selva altoandina y el páramo. Por encima de los 4200 m.s.n.m. se extiende el piso glacial donde no existe vegetación puesto que las bajas temperaturas impiden el desarrollo de la misma.

Este volcán de Azufral está asociado a la falla geológica regional Cauca-Patía, convirtiéndose en un lugar estratégico para observar diferentes especies de aves de páramo como *Oroaetus isidori* (Águila crestada) y *Gallinago nobilis* (Caica paramuna),

La característica principal de geomorfología es la formación de domos que se refiere a la forma o estructura cupuliforme, con forma de bóveda o de media esfera, cuyo origen puede ser muy diverso. En la laguna barrosa encontramos una morrena de fondo que se da por la acumulación de material heterogéneo transportado y depositado por un glaciar (Figura 58).

En si el volcán Azufral es un estratovolcán, con un diámetro del cráter estimado en 3 Km, en donde se encuentra la Laguna Verde, no registra la presencia de glaciares, y presenta el registro de depósitos asociados con flujos de lava, flujos piroclásticos de gran magnitud y depósitos de caída (cenizas y pumitas).

En la actualidad existe actividad fumarólica, solfataras y algunas manifestaciones sísmicas. Se dispone de algunos registros sísmicos de eventos de largo periodo y algunas señales volcano tectónicas.<sup>50</sup>

---

<sup>50</sup> INSTITUTO COLOMBIANO DE GEOLOGÍA Y MINERÍA. Catálogo de volcanes activos de Colombia. [citado: 15 de octubre 2011]. Disponible en:< <http://intranet.ingeoimas.gov.co/pasto/Azufral>>.

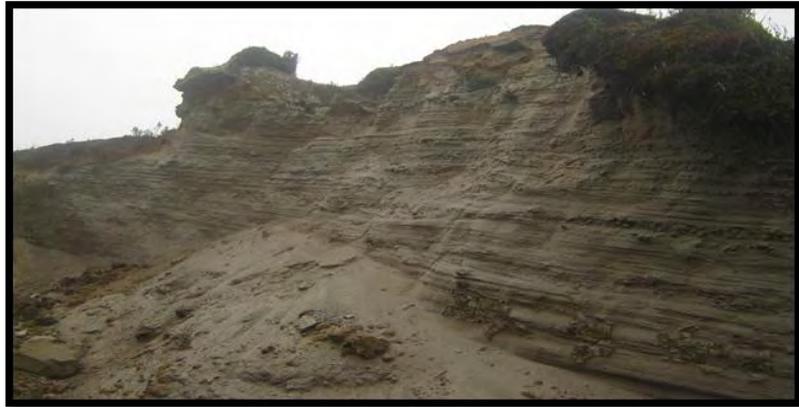
**Figura 56.** Geomorfología laguna Verde



Fuente: INGEOMINAS

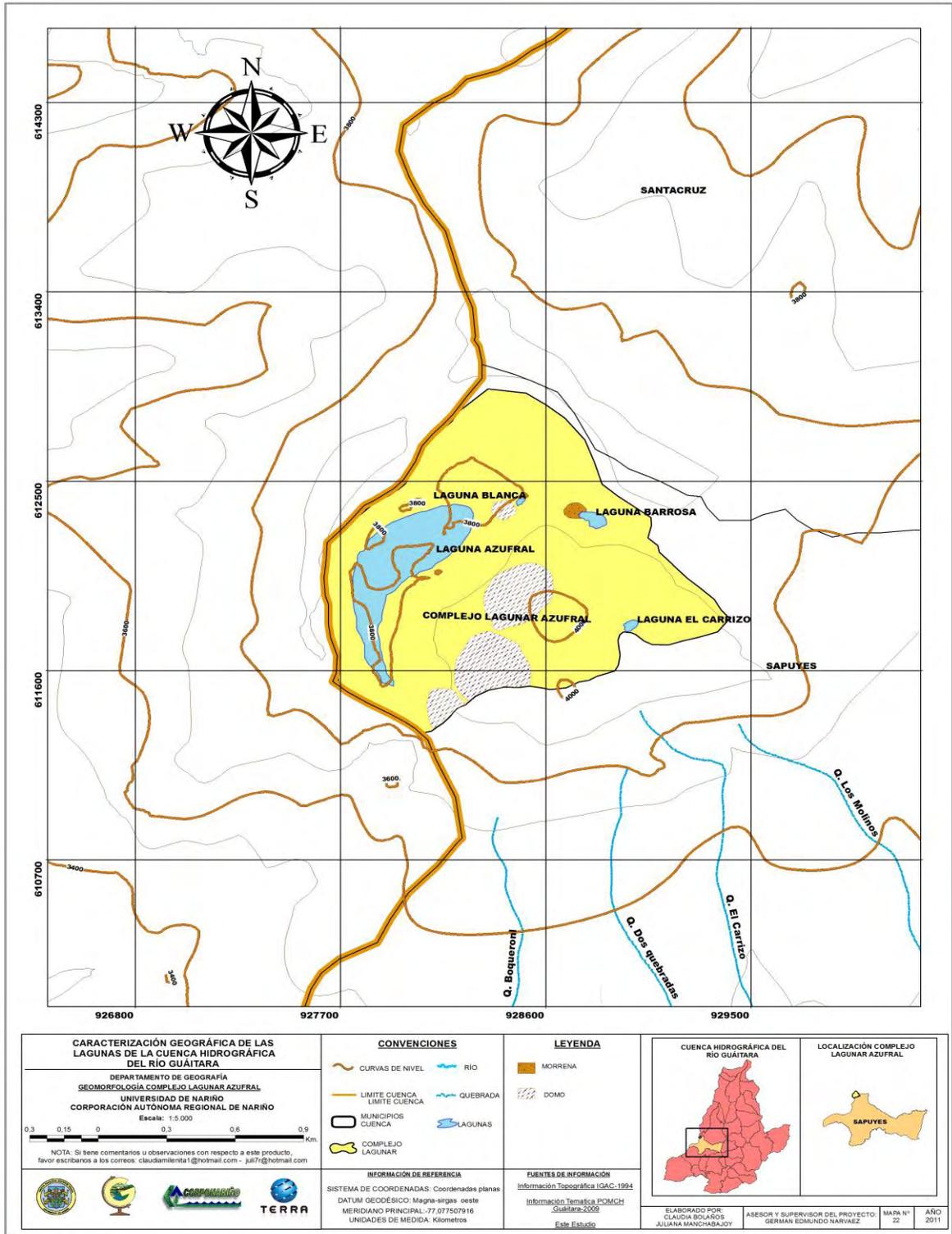
En esta fotografía del Azufral que fue tomada por INGEOMINAS se puede ver claramente los domos que componen este complejo lagunar.

**Figura 57.** Materiales piroclásticos complejo lagunar Azufral



Fuente: Este estudio

**Figura 58.** Mapa de geomorfología del complejo lagunar Azufral



- **Cobertura Vegetal**

De acuerdo con Rangel et al. (1995d), en la franja alto andina del Azufral se encuentra elementos absorbentes de seis metros de lura, donde dominan asociaciones de las especies *Saurauia bullos*, *Oligactis coriácea*, *Barnadesia spinosa* y *Gynoxys sancti-antoni*, *Hesperomeles glabarata*, *Viburnum pichinchenses* y *Miconia sp.*<sup>51</sup>

Teniendo en cuenta lo anterior, en el complejo Azufral se encontró una vegetación típica de bosque andino frecuentemente nublado, se establece en comunidades de páramo y subpáramo. Así en la figura 61, se identifican los tipos de cobertura según la metodología Corine Land Cover encontrando las siguientes categorías de vegetación:

**Bosque Fragmentado:** Esta cobertura en el complejo lagunar Azufral se encuentra conformada por parches de bosques muy discontinuos, localizada en medio de la vegetación de páramo. Se caracteriza por presentar bosques altos de encenillos o encinos (*Weinmannia sp.*), de mortiños (*Hedyosmun sp*) de amarillo (*Miconia sp*) entre otros.

**Vegetación de páramo:** Los páramos son ecosistemas naturales, por encima del límite del bosque natural en las montañas más altas. Presentan características biológicas muy excepcionales, allí se encuentran plantas y animales únicos, los cuales han pasado un sin número de adaptaciones morfológicas, fisiológicas y comportamentales, para poder vivir a esa altitud, igualmente existe un alto grado de endemismos relacionado con el aislamiento geográfico y el grado de facilidad de dispersión de semillas, lo cual refleja el alto valor de la biodiversidad que radica no solo en la riqueza de especies sino también en su singularidad (Van der Hammen, 1992).

En el área de conservación del volcán Azufral, existen especies vegetales como frailejonales (*Espeletia pycnophylla*), comunidades vegetales especializadas de *Compylopus pittieni*, *Breutelia sp.*, *Disterigma empetrifolium*, *Diplostephium sp.* El estrato rasante se caracteriza por especies exclusivas como *Disterigma empetrifolium*, *Compylopus pittieri*, *Azorella aretioides*; en el estrato herbáceo la diversidad florística es menor con dominancia de especies de *Festuca procera*, *Calamagrostis sp.*, *Rhynchospora macrochaeta*, *Cortaderia nítida*, *Loricaria thuyoides*, y *Lycopodium sp.*

**Turberas:** Este tipo de cobertura se encuentra ubicada alrededor de la laguna azufral, su vegetación genera un tipo de paisaje muy concreto, que tiene implicaciones biológicas y geográficas muy características.

---

<sup>51</sup> INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE RECURSOS BIOLÓGICOS ALEXANDER VON HUMBOLDT. Ecosistemas de los andes Colombianos. Santa fe de Bogotá, 2006. p. 88.

Debido a su alto camino de humedad tienen una vegetación y una fauna muy característica, con frecuentes endemismos. Sus plantas son hidrófilas, es decir, toleran grandes cantidades de agua, pero además son capaces de sobrevivir en un suelo con poco oxígeno, por tal razón son raras las plantas que alcanzan grandes tamaños.

Entre La vegetación encontramos vegetación sumergida como: algas y bacterias, principalmente. Existen plantas que se han especializado en vivir sobre la superficie de la aguas, como los nenúfares, o enraizadas como el lirio de agua, el junco, el arroz silvestre y la enea.

Estas aguas son propicias para especies de reptiles y anfibios como ranas, cocodrilos y serpientes. La gran cantidad de humedad, y las temperaturas suaves hace que en los pantanos proliferen los insectos. A parte de la fauna acuática estos humedales están colonizados por aves especializadas en la alimentación y anidamiento en estos entornos: flamencos, garzas, cigüeñas, y diferentes tipos de limícolas.

**Figura 59.** Vegetación de páramo vereda San Antonio



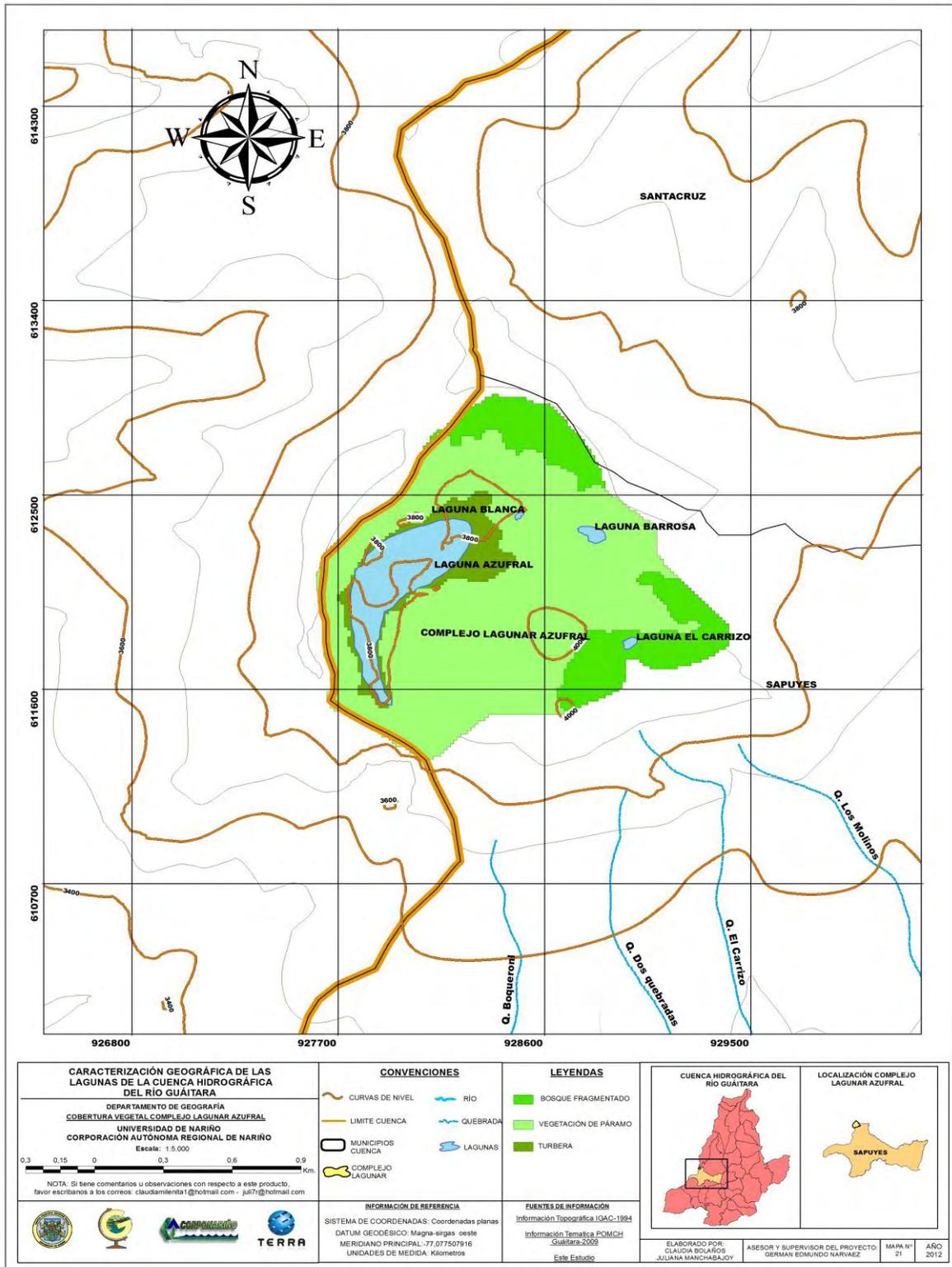
Fuente: Este estudio

**Figura 60.** Vegetación de páramo (colchón de agua) vereda de San Antonio



Fuente: Este estudio

Figura 61. Mapa de cobertura vegetal complejo lagunar Azúfral



- **Problemática ambiental**

En la reserva natural del Azufral se pudo observar que el complejo no le hacen falta lugares de depósito de basura, sino que falta concientizar a la población porque es la comunidad quien no coloca la basura en el lugar correspondiente, he aquí la problemática que más se destaca en este complejo siendo el que más afecta el ecosistema de páramo, además tenemos que al empezar la reserva natural se observa actividades antrópicas como el cultivos de papa, lo que hace más frágil los suelos de esta zona.

**Figura 62.** Basuras en el mirador de la laguna verde



Fuente: Este estudio

**Figura 63.** Cultivos de papa



Fuente: Este estudio

**6.1.1.7 Complejo lagunar Río Negro.** El complejo lagunar Río Negro se encuentra ubicado en el municipio de Córdoba, en la vereda la Cumbre. Está conformado por tres lagunas jerarquizadas de acuerdo su área y nombradas teniendo en cuenta el afluente más cercano que es el Río Negro (Figura 67).

Las laguna rio negro 1, se encuentra rodeada por vegetación de paramo y vegetación acuática y donde se pueden observar pequeños peces y vegetación acuática.

De las tres lagunas solo se logró visitar una de ellas, debido a que se presenta problemas de orden público, por lo tanto no se realizó trabajo de campo a las lagunas Río Negro 2 y 3.

**Tabla 21:** Complejo lagunar Río Negro

Municipio	Nombre lagunas	Complejo lagunar	Número lagunas
Córdoba	Laguna Río Negro 1 Laguna Río Negro 2 Laguna Río Negro 3	Complejo lagunar Río Negro	3

Fuente: Este estudio.

**Tabla 22:** Datos geográficos complejo Río Negro

Nombre	Área (ha)	Perímetro (Km)	Altura m.s.n.m	Coordenadas geográficas
Río Negro 1	1,01	0,39	3300	77°24'16,4"W 0°49'55,0"N
Río Negro 2	0,83	0,35	3300	77°24'24,5"W 0°50'6,4"N
Río Negro 3	0,15	0,15	3300	77°24'17,7"W 0°50'0,1"N

Fuente: Este estudio

**Figura 64.** Laguna río negro 1- Municipio de Córdoba



Fuente: Este Estudio

- **Hidrografía**

En el complejo lagunar Río Negro se encontró un sin número de afluentes la red hidrográfica es muy diversificada. En el centro y en occidente del municipio de Córdoba, abundan las quebradas que generalmente se unen entre sí para desembocar a ríos y cursos mayores de caudal permanente y abundante que finalmente desembocan al Río Guáitara gran colector de aguas del área.

La hidrografía en este complejo, está ligada a las fuertes pendientes en las laderas altas, y la alta precipitación, conformando una red hídrica numerosa cuyas quebradas al tener cambios bruscos de paso restos de material rocoso y terrosos provenientes de las partes altas u de los taludes laterales del río. Sin embargo es importante anotar que el principal afluente del complejo es el Río Negro que es el colector de los demás afluentes y el principal abastecedor del acueducto del municipio de Córdoba,

Es importante anotar que en este municipio la cuenca del río Guáitara comprende las subcuencas Tescual y Chiguacos, con los siguientes afluentes quebradas Chulaquizan, Galpón, Negro, Grande, Tequis, Las Juntas y La Toma. Las microcuencas de la vertiente del río Guáitara presentan condiciones más críticas tanto en su pérdida como irregularidad en sus caudales y baja calidad de sus aguas, debido al aporte de sedimentos porque la mayoría de las cuencas altas tienen una cobertura vegetal precaria y están sometidas a uso de pastos y cultivos, lo mismo la concentración de la población rural en esta zona y la localización del centro urbano de Puerres aportan gran cantidad de residuos

sólidos y aguas servidas produciendo la contaminación de estas fuentes. A continuación se indican Río Negro como principal afluente hídrico del complejo.

**Figura 65.** Zona nacimiento Río Negro – Municipio de Córdoba



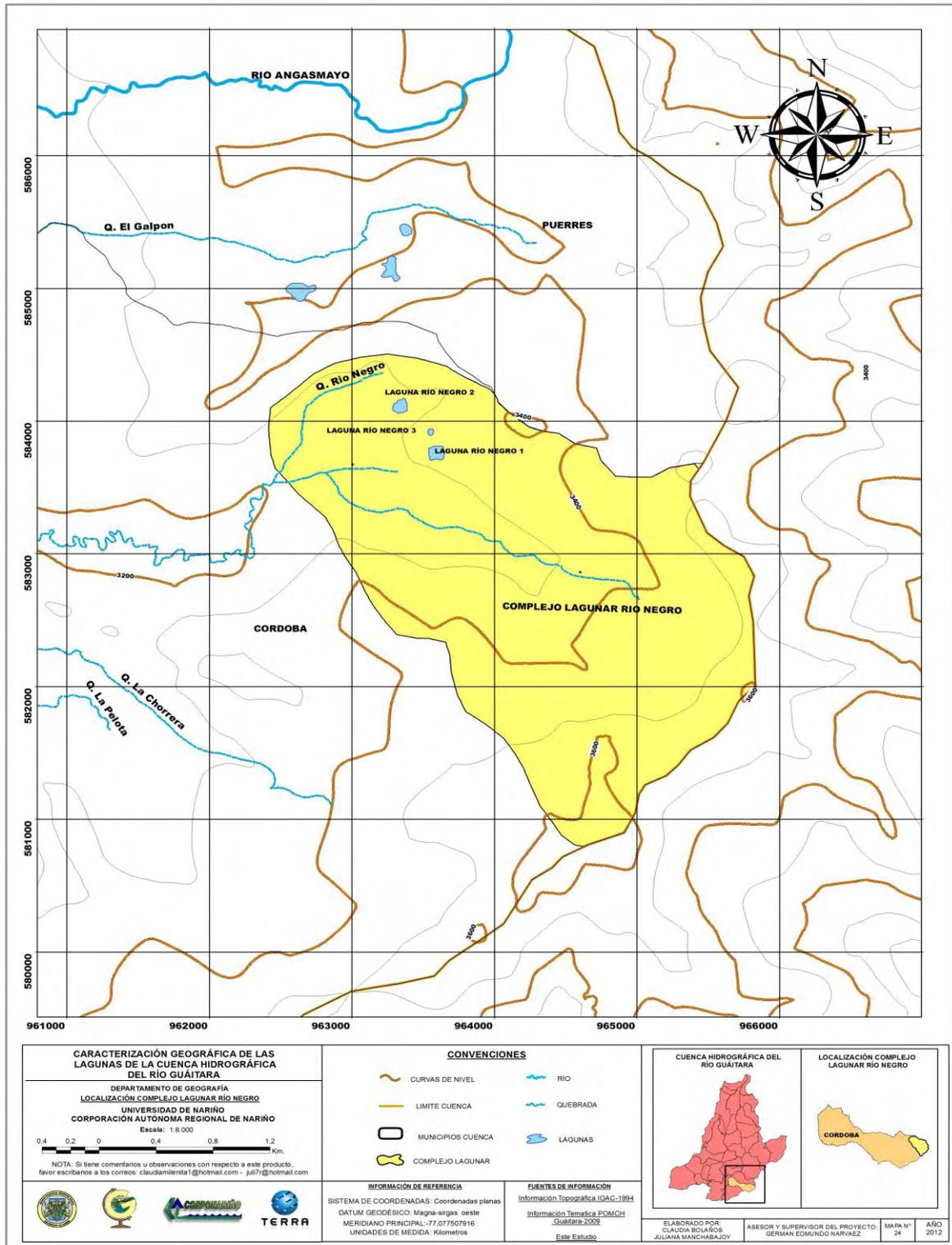
Fuente: Este estudio

**Figura 66.** Río Negro – Municipio de Córdoba



Fuente: Este estudio

Figura 67. Mapa localización complejo lagunar Río Negro



- **Geomorfología**

Las geoformas que se observan en este complejo son las siguientes: circo glaciar, umbral, plano de fondo, olla u ombligo, morrena terminal, morrena de fondo y el relieve moderado a fuertemente, ver Figura 69.

En caso de las morrenas tenemos que es el nombre más común para los sedimentos descabalados de los glaciares. El término tiene origen francés y fue acuñado por los campesinos para referirse a los rebordes y terraplenes de derrubios encontrados cerca de los márgenes de glaciares en los Alpes franceses. Actualmente, el término es más amplio, porque se aplica a una serie de formas, todas ellas compuestas por till. En muchos glaciares de valle se pueden distinguir los siguientes tipos de morrenas:

**Morrena terminal:** Una morrena terminal es un montículo de material removido previamente y que se deposita al final de un glaciar. Este tipo de morrena se forma cuando el hielo se está fundiendo y evaporando cerca del hielo del extremo del glaciar a una velocidad igual a la de avance hacia delante del glaciar desde su región de alimentación. Aunque el extremo glaciar está estacionario, el hielo sigue fluyendo depositando sedimento como una cinta transportadora.

**Morrena de fondo:** Cuando la ablación supera a la acumulación, el glaciar empieza a retroceder; a medida que lo hace, el proceso de sedimentación de la cinta transportadora continúa dejando un depósito de til en forma de llanuras onduladas. Esta capa de til suavemente ondulada se llama morrena de fondo.

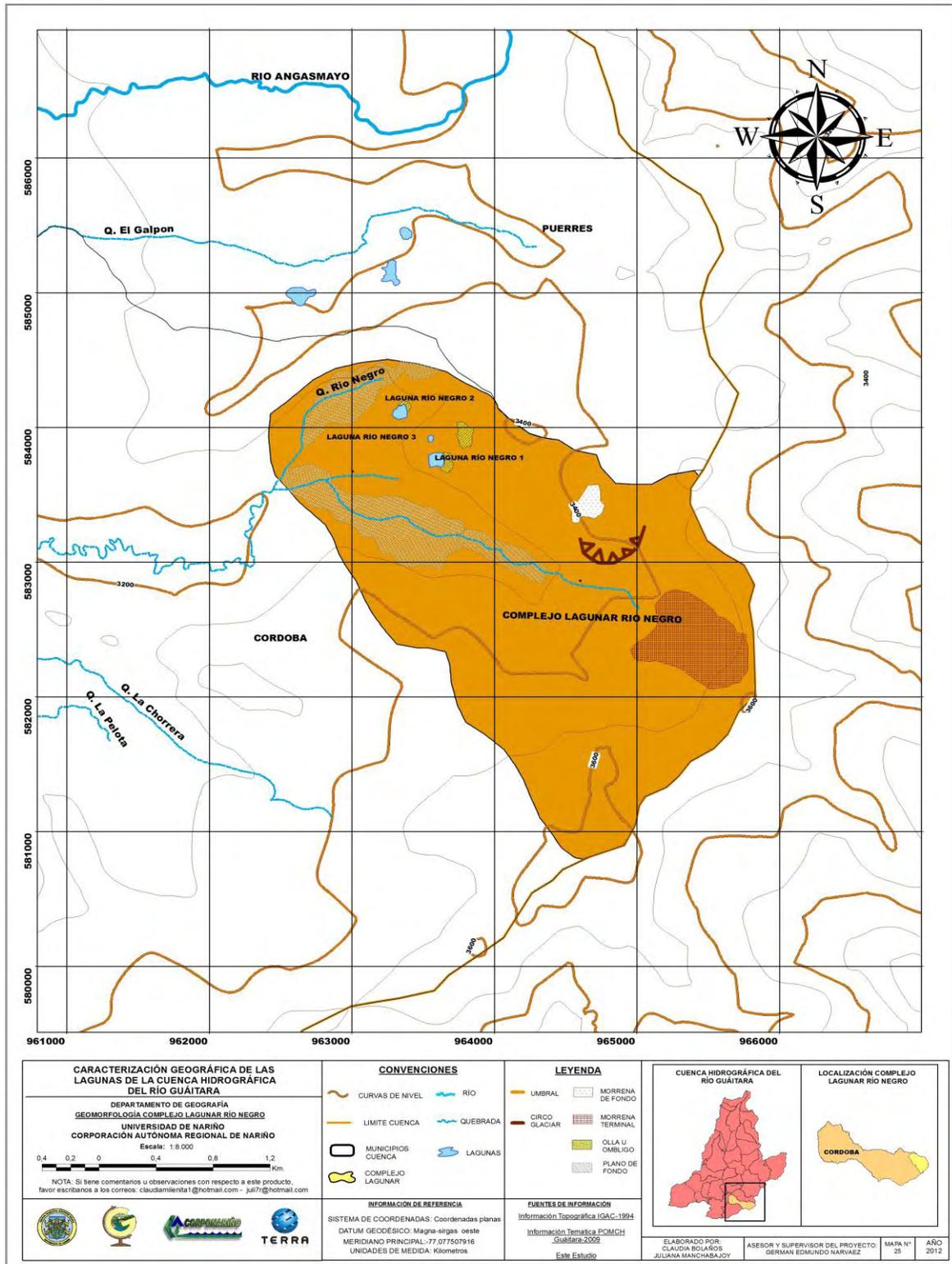
Las geoformas más pequeñas son las ollas u ombligos encontrándose en los alrededores de la laguna.

**Figura 68.** Geomorfología del complejo Río Negro



Fuente: Este estudio

Figura 69. Mapa Geomorfología complejo lagunar Río Negro



- **Cobertura Vegetal**

**Bosque fragmentado con vegetación secundaria:** Comprende las áreas naturales o semi-naturales en este complejo (Figura 72), constituidas principalmente por elementos arbóreos de especies nativas o exóticas. Los árboles son plantas leñosas perennes con un solo tronco principal o en algunos casos con varios tallos, que tiene una copa más o menos definida. Originado por la degradación del bosque natural, con o mayor intensidad, posee un estrato arbóreo muy variable entre los que tenemos *miconia* (amarillo), *oreopanax* (mano de oso), y *weinmania* (encino). Con el aumento altitudinal se forma una zona de transición hacia el pajonal, donde los géneros más característicos son *calamagrostis* y *rhynchospora* de la familia poacea, además del género *castilleja* de la familia scrophulariaceae entre otros.

Entre los arbustos del páramo, que se encuentran esparcidos entre los pajonales o pastizales formando pequeños matorrales se destacan “el romero de páramo” *Diplostephium floribundum*, “el chite” *Hypericum laricifolium*.

Así estas lagunas y su entorno se caracterizan por una vegetación variada, con marcadas diferencias entre las especies características de otros ecosistemas y resaltando así el valor ecológico de la propia laguna. Las especies de aves acuáticas asociadas a esta laguna son las que hacen destacar, singularmente, el valor de conservar esta laguna. Sin embargo la observación de la avifauna en las lagunas debe ser cuidadosamente programada para aprovechar la presencia estacional de distintos contingentes de aves, durante ciertos periodos del año con el fin de visualizar y analizar la estancia y migración de dichas aves.

**Turberas:** Esta cobertura comprende las tierras bajas, están constituidas por zonas de divagación de cursos de agua y las lagunas presentes en el complejo, estas zonas generalmente permanecen inundadas, antiguas vegas y depresiones naturales donde la capa freática aflora de manera permanente o estacional. Comprenden hondonadas donde se recogen y naturalmente se detienen las aguas, con fondos más o menos cenagosos.

Teniendo en cuenta lo anterior, esta cobertura contienen especies vegetales como (*vicia gramineae*, *lucilia aretioides*, *werneria nivegena*, *alchemilla orbiculata*) entre otras.

**Figura 70.** Mosaico de pastos y cultivos



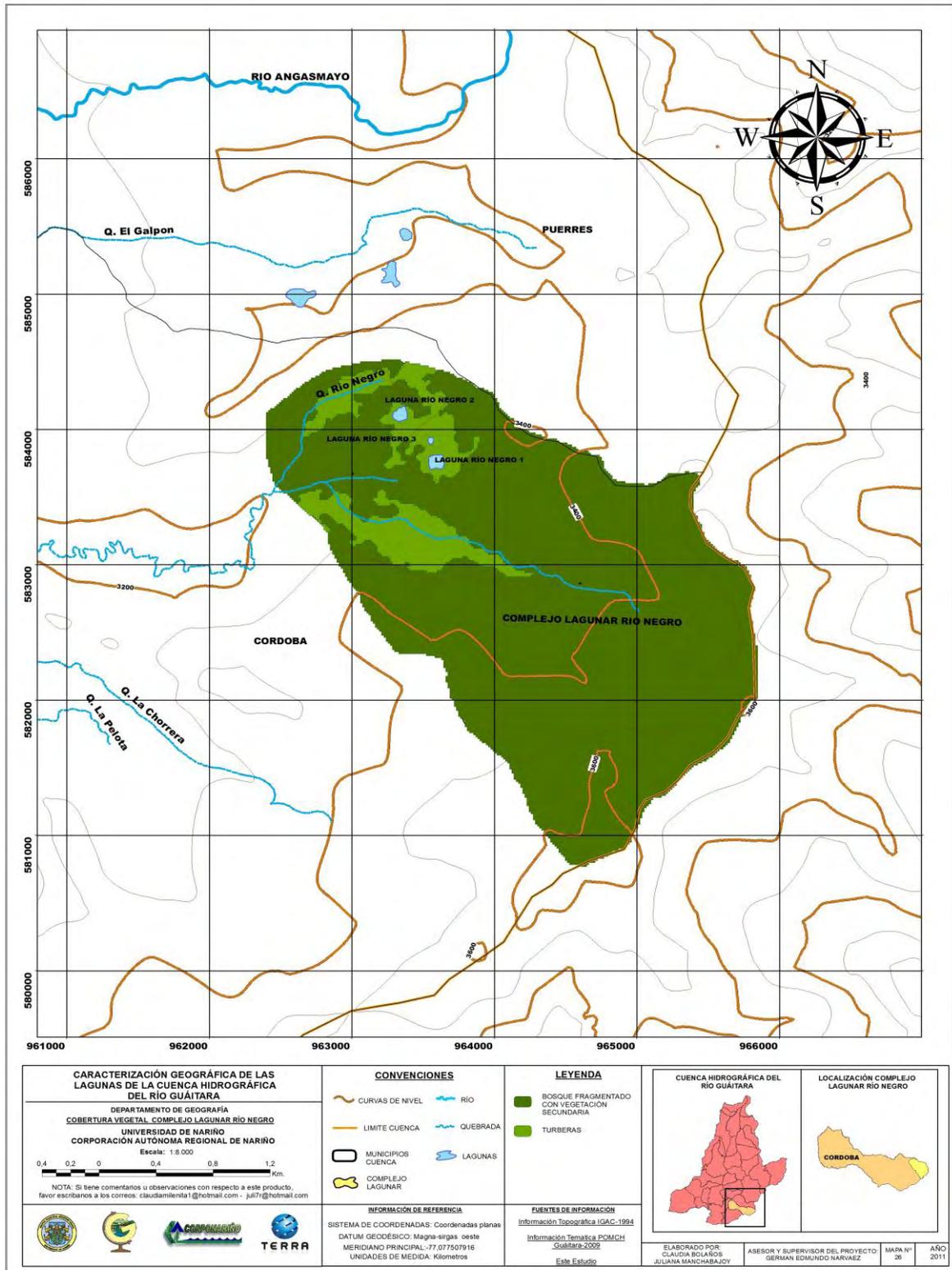
Fuente: Este estudio

**Figura 71.** Vegetación de páramo (frailejón)



Fuente: Este estudio

Figura 72. Mapa de cobertura vegetal complejo lagunar Río Negro



- **Problemática Ambiental**

En este complejo lagunar la problemática ambiental existente está relacionada directamente con la extracción de leña para uso doméstico, razón por la cual se ha fragmentado la vegetación nativa de este complejo.

Sin embargo no se presenta ningún tipo de intervención agrícola, en el trabajo de campo a la laguna río negro 1 se constató que no existe presencia de cultivos en las cercanías a la laguna.

**Figura 73.** Intervención por actividades de agricultura y ganadería



Fuente: Este estudio

**6.1.1.8 Complejo lagunar Galeras.** El complejo lagunar Galeras se encuentra en el Santuario de Flora y Fauna Galeras, se encuentra ubicado en el volcán del mismo nombre, este volcán hace parte del ramal centro oriental de la cordillera occidental colombiana en el nudo de los pastos extremo suroccidental del departamento de Nariño; este complejo se ubica en el santuario de flora y fauna galeras mediante el acuerdo de INDERENA N° 13 del 28 de enero de 198 emanado por el misterio de agricultura indicando un área de 8886 hectáreas.

Lo integra tres lagunas Mejía, Telpís y Verde (Figura 76), dos de estas lagunas no fueron visitadas debido a reactivación del volcán Galeras; Este complejo lagunar se destaca por su riqueza paisagística y su variedad de flora y fauna se destacan las aves, entre las que sobresalen una gama de colibríes, chiguacos, gorriones, loros y pavas de monte entre otras; se mencionan muchos insectos como mariposas, avispas, abejorros y cucarrones en las partes bajas y más calientes, se encuentran arañas y escorpiones; de los anfibios se observan algunas ranas y

sapos; reptiles como serpientes tierreras y entre los mamíferos están los venados, conejos, ratas de monte y ardillas.<sup>52</sup>

Este complejo tiene existen vías de acceso al Santuario por cada una de las cabeceras municipales. El Santuario tiene una carretera circunvalar de 118 km que une las poblaciones de Pasto, Tangua, Yacuanquer, Consacá, Sandoná y la Florida.

En el municipio de Consacá se destaca la laguna verde con una extensión aproximadamente 1800 metros cuadrados y rodeada por una exótica flora y por una fauna abundante de aves canarias como mirlas y curillos o toches. El color de sus aguas lo produce el azufre medicinal que estas contienen. Además se encuentra el río Azúfral y las cascadas que le dan a la localidad un especial atractivo.<sup>53</sup>

**Tabla 23.** Complejo lagunar Galeras

Municipio	Nombre lagunas	Complejo lagunar	Número lagunas
Consacá y Yacuanquer	Laguna Verde Laguna Telpis Laguna Mejía	Complejo lagunar Galeras	3

Fuente: Este estudio

**Tabla 24:** Datos geográficos de las lagunas del complejo lagunar Galeras

Nombre	Área (ha)	Perímetro (Km)	Altura m.s.n.m	Coordenadas geográficas
Laguna Verde	0,45	0,27	2550	77°23'49,9"W 1°12'53,5"N
Laguna Telpis	9,03	1,21	3650	77°23'19,0"W 1°10'50,2"N
Laguna Mejía	3,16	0,68	3600	77°22'40,6"W 1°10'14,8"N

Fuente: Este estudio

<sup>52</sup>Ibíd., p. 72.

<sup>53</sup> CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE NARIÑO. Plan de manejo santuario de flora y fauna galeras. San Juan de Pasto. 2005-2009. p. 25.

**Figura 74.** Laguna Telpís en el municipio de Yacuanquer



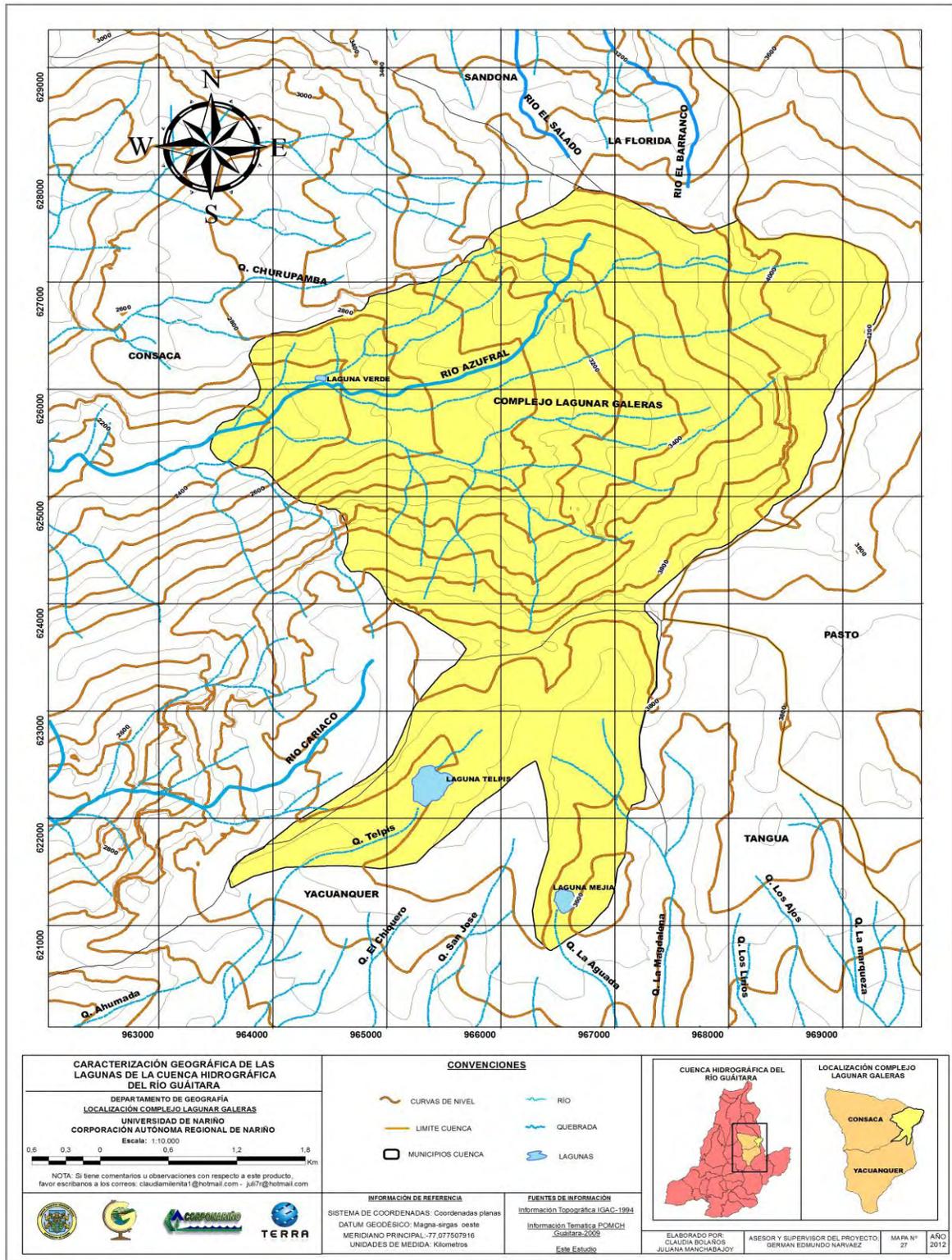
Fuente: Este estudio

**Figura 75.** Camino hacia la laguna Telpís- municipio de Yacuanquer



Fuente: Este estudio

Figura 76. Mapa localización complejo Galeras



- **Hidrografía**

Hidrográficamente se puede considerar al Santuario de Flora y Fauna Galeras 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 comienza a valorar, teniendo en cuenta el abastecimiento de los acueductos urbanos y veredales a partir de caudales hídricos que nacen laderas arriba sobre el SFF Galeras, siendo todas las quebradas y ríos tributarios de la vertiente del pacífico a través de la cuenca del río Patía y las subcuentas de los ríos Pasto, Bobo y Guáitara en su parte media (ADC y otros, 2003; IGAC,1982; Gómez, Peña y Jiménez, 2004).

Se encuentran identificadas más de 125 quebradas; ríos y cuatro lagunas Telpís, Mejía, Negra y Verde e indeterminado número de lagunillas.

De otra parte, la condición topográfica de alta pendiente presente en el sector occidental en los municipios de Consacá y Sandoná en donde se origina una red hidrológica que tributa sus aguas hacia la cuenca del río Guáitara, destacándose entre otros cuerpos hídricos la laguna Verde y la subcuenca del río Azufral en Consacá, las subcuencas del chacaguaico y quebrada El común-honda que se forman en Sandoná.

De esta manera, la laguna Telpís presenta un afluente entrante que es la quebrada Telpís y el afluente saliente es la misma quebrada Telpís el cual sus aguas van a desembocar al Río Guáitara, así mismo la laguna Mejía aunque no presenta afluente entrante si presenta un afluente saliente que es la quebrada la Aguada que también desemboca en el río Guáitara.

En conclusión en la parte de hidrografía los recursos hídricos se pueden considerar bien conservados y en buen estado, protegidos y con buen conectividad en su entorno; lo anterior permite establecer que los biomas superiores tienen una buena conectividad y funcionalidad entre si y no se encuentran afectados por contaminación o por acciones antrópicas.

En este punto, los cuerpos de agua que se encuentran en el santuario están protegidos y no se ha visto afectación importante; en algunos de ellos, como la Laguna de Telpís, furtivamente se ha encontrado gente que realiza pesca, pero, dadas las gestiones de las comunidades, en los últimos tiempos se ha impedido el ingreso de visitantes hacia este sector. En términos generales, se puede estimar que los recursos biológicos en los biomas de la parte alta del Complejo Volcán Galeras (CVG) en lo referente a insectos, mamíferos y aves de mediano y pequeño tamaño no han sido afectados.

En la actualidad, por la actividad del volcán Galeras, por su acción fumarólica y de erupciones de cenizas y piroclastos, en los últimos meses, se desconoce los alcances y su afectación sobre áreas aledañas; algunos pronunciamientos de personas y que se ha podido constatar por los organismos del Comité Regional de Emergencias es la contaminación de ciertas corrientes hídricas que abastecen acueductos de los sectores occidental y noroccidental del Santuario, lo mismo que el desplazamiento de algunas especies faunísticas, las cuales han sido reportadas en sectores, para ellas extraños y donde se tornan más vulnerables y pueden ser objeto de caza para las gentes sin cultura ambiental.<sup>54</sup>

**Figura 77.** Quebrada Telpís



Fuente: Este estudio

**Figura 78.** Bocatoma del acueducto



Fuente: Este estudio

---

<sup>54</sup> *Ibid.*, p. 69.

- **Geomorfología**

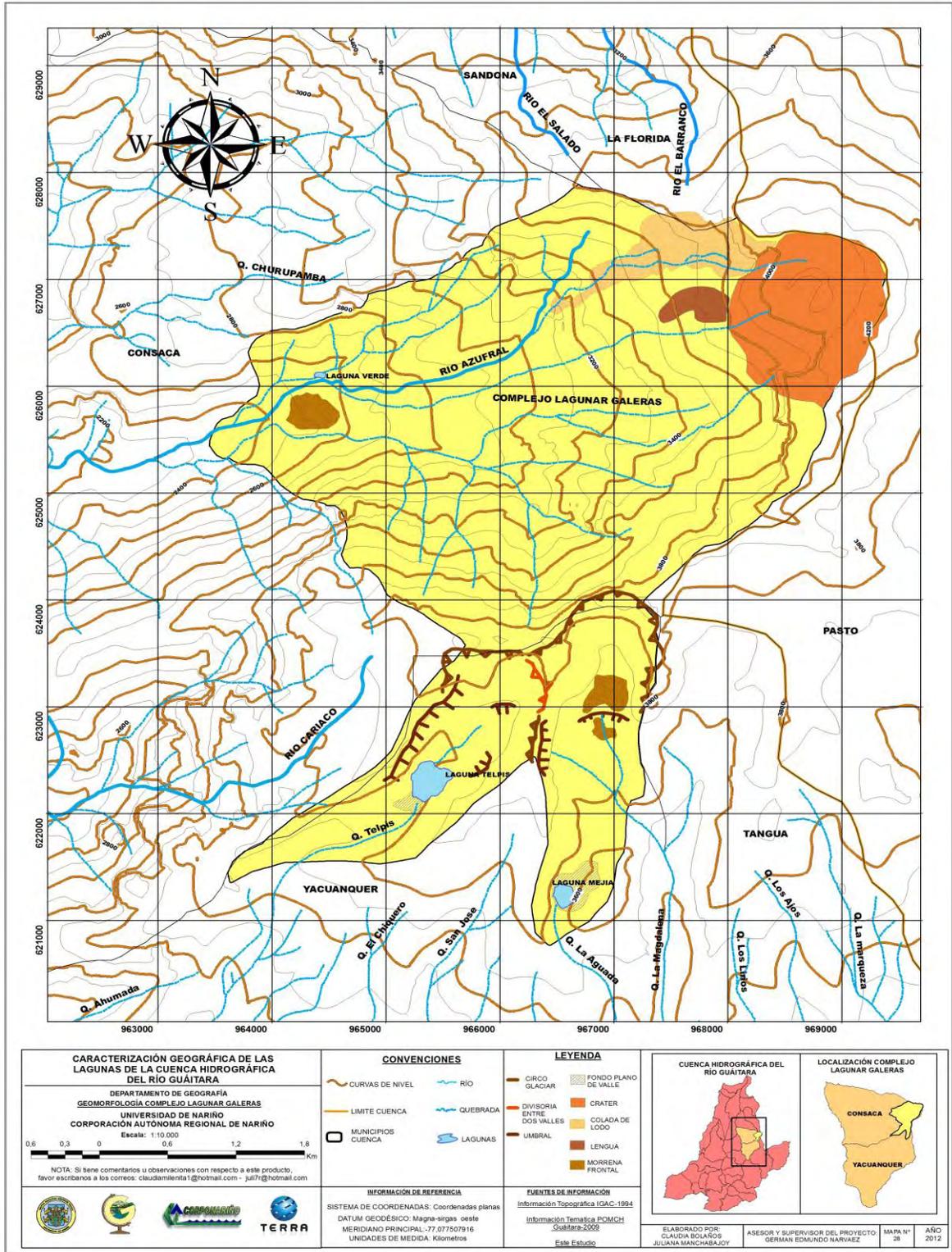
La historia eruptiva del CVG se ha caracterizada por erupciones que dan lugar a la formación de calderas seguidas por la estructuración de nuevos conos, siendo el cráter del volcán Galeras actual, el más reciente. Este complejo volcánico está conformado por varias pequeñas calderas hacia el suroccidente, conos de escorias y un estrato volcán Holocénico, el cual está hacia el lado este del mismo complejo.

Calvache (1990), realizó estudios sobre la génesis y conformación del CVG e identificó dos calderas, la primera, de 8 Km en dirección este-oeste, por 6 Km en dirección norte-sur, que corresponde a la más grande y antigua y, la segunda, más pequeña, de aproximadamente 1,3 Km diámetro, localizada hacia el este de la primera. Las evidencias morfológicas plantean que la caldera mayor se formó simultáneamente o después de la principal actividad glacial registrada sobre los 4.000m, probablemente en el pleistoceno, hace cerca de 30.000 a 40.000 años antes de nuestra era. La caldera se abrió hacia el occidente, donde el río Azúfral corre desde el cono central hasta tributar sus aguas al río Guáitara. Posteriormente, los flujos de lava producidos durante el segundo estado constructivo sepultaron la morfología glacial, lo cual se evidencia en la pendiente este donde está localizado Pasto. Desde la formación de la segunda caldera, se ha construido un nuevo cono en la parte central que es lo que actualmente se conoce como el volcán Galeras.<sup>55</sup> (Figura 79).

---

<sup>55</sup> *Ibid.*, p. 58.

Figura 79. Mapa de geomorfología complejo Galeras



- **Cobertura vegetal**

Según Rangel et al. (1995d), en el volcán Galeras se pueden identificar bosques de *Weinmannia c. microphylla* y matorrales con *Diplostegium floribundum*, *Miconia salicifolia*, *pentacalia* sp. Y *Solanum bogotense*<sup>56</sup>. Teniendo en cuenta lo anterior y según la metodología Corine Land Cover en el complejo lagunar Galeras encontramos las siguientes coberturas vegetales (Figura 84).

**Bosque abierto:** Esta cobertura está constituida por una comunidad vegetal dominada por elementos típicamente arbóreos regularmente distribuidos, los cuales forman un estrato de copas (dosel) discontinuo, con altura del dosel superior a 5 metros y cuya área de cobertura arbórea representa entre el 30% y el 70% del área total de la unidad.

Teniendo en cuenta lo anterior, esta cobertura corresponde a la parte alta de del complejo y parte del río Azufral, entre la vegetación más relevantes encontramos *Miconia*, *Bacharis*, *Gautheria* y *Brachyotum*, concuerda para el género *Miconia* con los resultados obtenidos en otros sitios con características similares, como los del Santuario de Flora y Fauna Galeras.

**Vegetación de páramo:** El Santuario de Fauna y Flora Galeras es área protegida por parques naturales, abastece a las poblaciones vecinas y es hábitat de gran variedad de especies de flora y fauna. Los bosques nublados y páramos rodean al gigante Galeras en cuyos alrededores se pueden visitar sitios de enorme belleza como las laguna de Telpis, Yacuanquer, Mejía, Coba Negra y verde, la Cascada Tunal (Consacá), Chorrera Negra (la Florida), Aguas Termales (Consacá) Cañones Naturales, igualmente al recorrer la circunvalar del Galeras se puede encontrar bellas artesanías hechas en paja toquilla.

Teniendo en cuenta lo anterior, la vegetación de páramo se encuentra casi en su estado natural predominando el frailejón. Como también características de estrato arbustivo emergente y crecimiento en roseta, dominada por especies de la subtribu Espeletiinae pertenecientes a la familia Asteraceae, en particular de *Espeletia pycnophilla* asociada a especies como *Calamagrostis effusa* (Kunth) Steud en mayor número, y en menor número *Hypericum junipericum* Kunth y *Hypericum laricifolium* Juss. Se encuentran otras especies como *Hypochaeris sessiliflora* Kunth, *Cortaderia nitida* (Kung) Pilg y *Rhynchospora macrochaeta* L.

**Bosques achaparrados:** Vegetación con un estrato de arbolitos de 5-8 m de altura dominados por una o dos especies. En general, el área original de estos bosques era continua entre la media y alta montaña, pero en algunos lugares los hielos de los glaciares rompieron la continuidad del área y produjeron disyunción

---

<sup>56</sup> INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE RECURSOS BIOLÓGICOS ALEXANDER VON HUMBOLDT. Ecosistemas de los andes Colombianos. Santa fe de Bogotá, 2006. p. 88.

en las poblaciones, como se observa en varias localidades colombianas y ecuatorianas. Los bosques mas comunes están dominados por *Escallonia myrtilloides* o por especies de *Polylepis*: *P. sericea*, *P. quadrijuga* (Col), *P. incana* (Ec-Col), por *Drimys granadensis*, por especies de *Weinmannia*: *W. microphylla*, *W. glabra*, por *Hesperomeles ferruginea* y por *Buddleja incana* (Huber & Riina; citado por Rangel, 1997).

**Matorrales:** Con vegetación que alcanza un máximo entre 2 y 4 metros de altura, predominan especies arbustivas bajas acompañadas de plantas herbáceas. Se establecen desde el páramo bajo hasta el superpáramo y los más frecuentes están dominados por especies de *hypericum*: *h. laricifolium*; *h. juniperinum*, *h. costaricensis*, *h. stenopetalum*; por especies de asteraceae: *diplostephium revolutum*, *d. floribundum*; *monticalia*: *m. vernicosa*, *m. andicola*; *ageratina*: *a. tinifolia*, *a. sternbergiana* (bol) (seibert, 1993); *baccharis tricuneata* (col-ven-per). otros géneros con especies dominantes son: *arcytophyllum* (*a. nitidum* (col-ven-ec) y *a. lavarum* (cr); *aragoa* (*a. lucidula* (ven), *a. cupressina*, *a. cogurratifolia* (col) y los cordones de ericáceas dominados por especies de *pernettya* (cr-ec-col), *gaultheria-vaccinium* (col-cr-ec-ven). (Rangel 1997).

**Bosque fragmentado con vegetación secundaria:** Comprende los territorios cubiertos por bosques naturales con evidencia de intervención humana no reciente, que mantienen su estructura original. Se pueden dar la ocurrencia de áreas completamente transformadas en el interior de la cobertura, originando parches donde hubo presencia de coberturas antrópicas como pastos y cultivos pero que han sido abandonadas para dar paso a un proceso de regeneración natural del bosque en los primeros estados de sucesión vegetal. Los parches de intervención deben representar entre el 5% y el 50% del total de la unidad. La distancia entre fragmentos de intervención no debe ser mayor a 250 metros.

**Figura 80.** Bosque alto andino en la laguna de Telpís



Fuente: Este estudio

**Figura 81.** Vegetación de páramo



Fuente: Este estudio

**Figura 82.** Copal en la laguna de Telpís



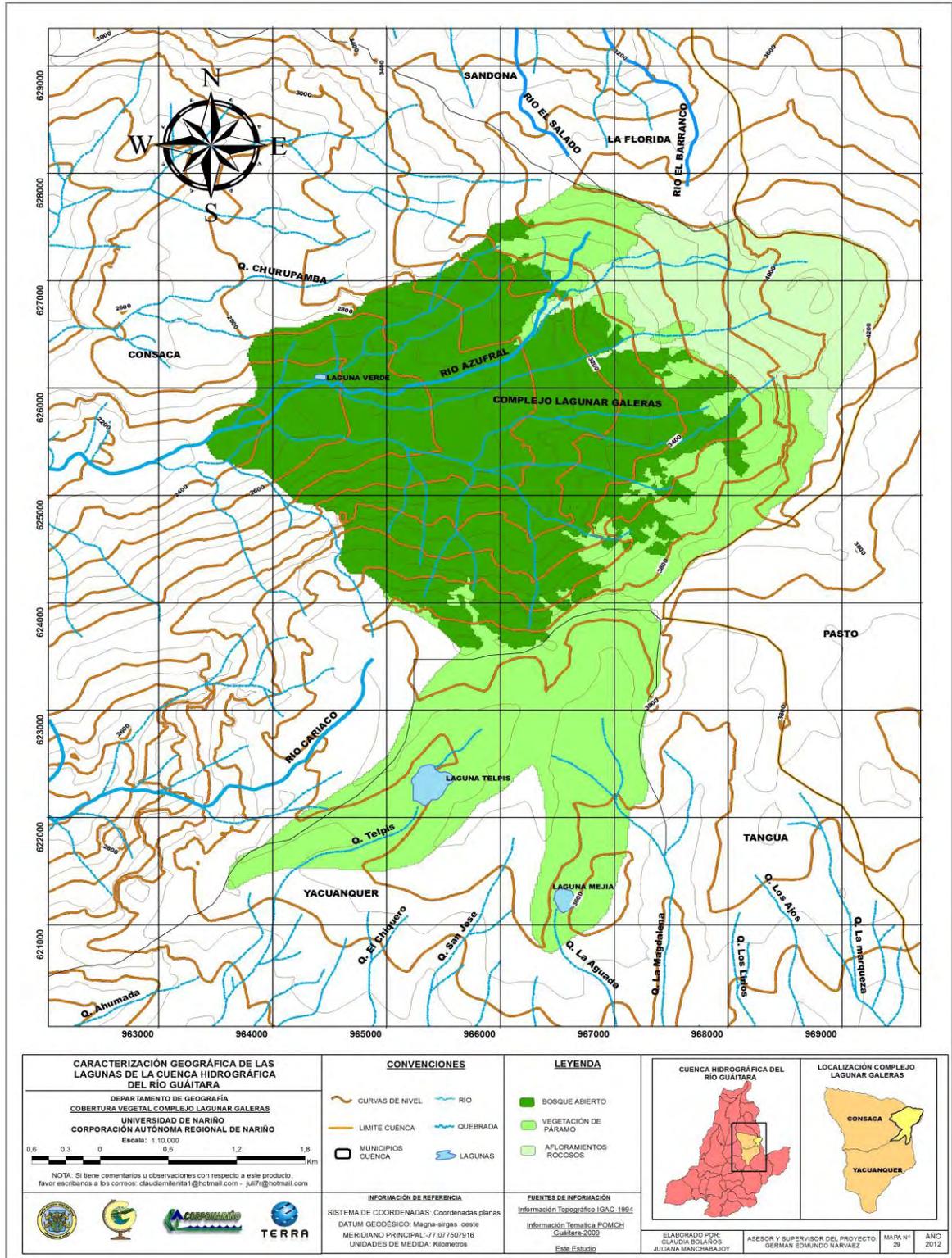
Fuente: Este estudio

**Figura 83.** Vegetación cacho de venado en la laguna Telpis



Fuente: Este estudio

Figura 84. Mapa de cobertura vegetal complejo Galeras



- **Problemática ambiental**

El bosque andino, por el contrario, dada su intervención y afectación, en algunos sectores como Tangua, Yacuanquer, Consacá y Pasto, en zonas por fuera del santuario de flora y fauna, han sido rotas sus conectividades con otras formaciones vegetales que hay en las montañas circunvecinas; se encuentran gran cantidad de lotes en pastos naturales y cultivos de pan coger (trigo, cebada, maíz, entre otros).

En los últimos años la intervención ha sido mínima debido a la protección de esta zona por parte de parques naturales, razón por la cual en las zonas del complejo se pueden encontrar vegetación típica con un porcentaje mínimo de fragmentación.

**Figura 85.** Intervención del bosque andino en la laguna de Telpís



Fuente: Este estudio

**6.1.1.9 Complejo lagunar El Galpón.** En este complejo lagunar se ubica en el municipio de Puerres cerca al cerro precipicio, por este municipio se puede hacer el desplazamiento al paramo de las ovejas y Monopamba. Entre los atractivos naturales de la zona se pueden citar 3 lagunas entre Puerres y córdoba (Figura 86), la cascada del rio Angasmayo (en el límite de Funes) con más de 100 metros de altura y caudal abundante; la cascada del rio la Playa, ubicada en la vereda del mismo nombre y el puente natural sobre el rio Tescual que comunica al municipio de Córdoba con Puerres.<sup>57</sup>

---

<sup>57</sup> GOBERNACIÓN DE NARIÑO. Guía turística cultural, empresarial y hotelera. San Juan de Pasto. 2008. p. 34.

**Tabla 25.** Complejo lagunar El Galpón

<b>Municipio</b>	<b>Nombre lagunas</b>	<b>Complejo lagunar</b>	<b>Número lagunas</b>
Puerres	Laguna El Galpón 1 Laguna El Galpón 2 Laguna El Galpón 3	Complejo lagunar El Galpón	3

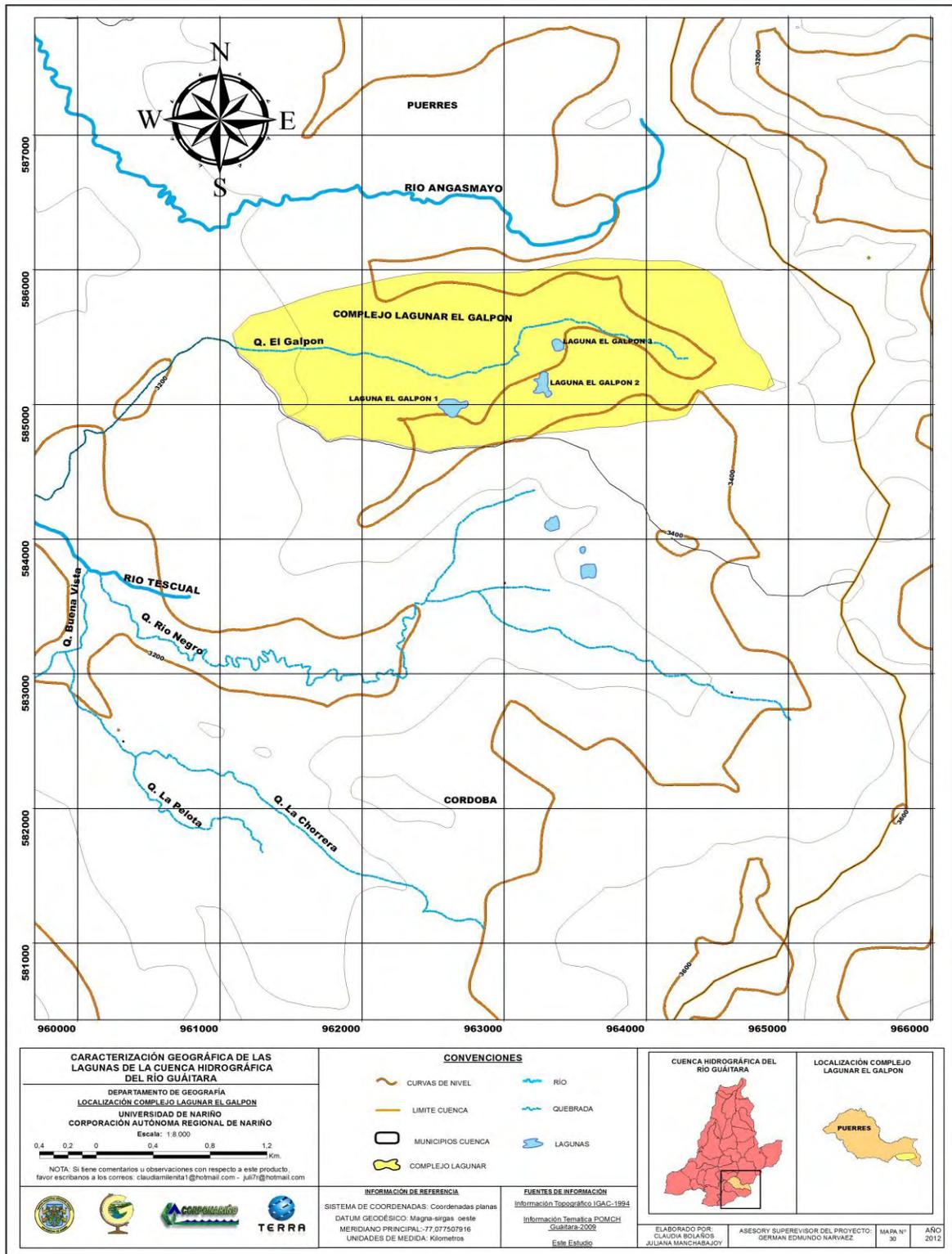
Fuente: Este estudio

**Tabla 26:** Datos geográficos de las lagunas del complejo lagunar El Galpón

<b>Nombre</b>	<b>Área (ha)</b>	<b>Perímetro (Km)</b>	<b>Altura m.s.n.m</b>	<b>Coordenadas geográficas</b>
El Galpón 1	1,76	0,57	3400	77°24'47,7"W 0°50'35,5"N
El Galpón 2	1,32	0,6	3400	77°24'26,7"W 0°50'40,4"N
El Galpón 3	0,58	0,29	3400	77°24'23,4"W 0°50'49,8"N

Fuente: Este estudio

Figura 86. Mapa localización complejo El Galpón



- **Hidrografía**

El Municipio de Puerres está bañado por los siguientes ríos: Guáitara que nace del Chiles y el Cumbal, río Tescual que nace en el cerro San Francisco y desemboca en el río Guáitara en el punto San Juan. El río Sucio que nace en el páramo de Siquitan y corre de Norte a Sur hasta que recibe el “Afiladores” cambiando de occidente a oriente para desaguar en el Guamués.

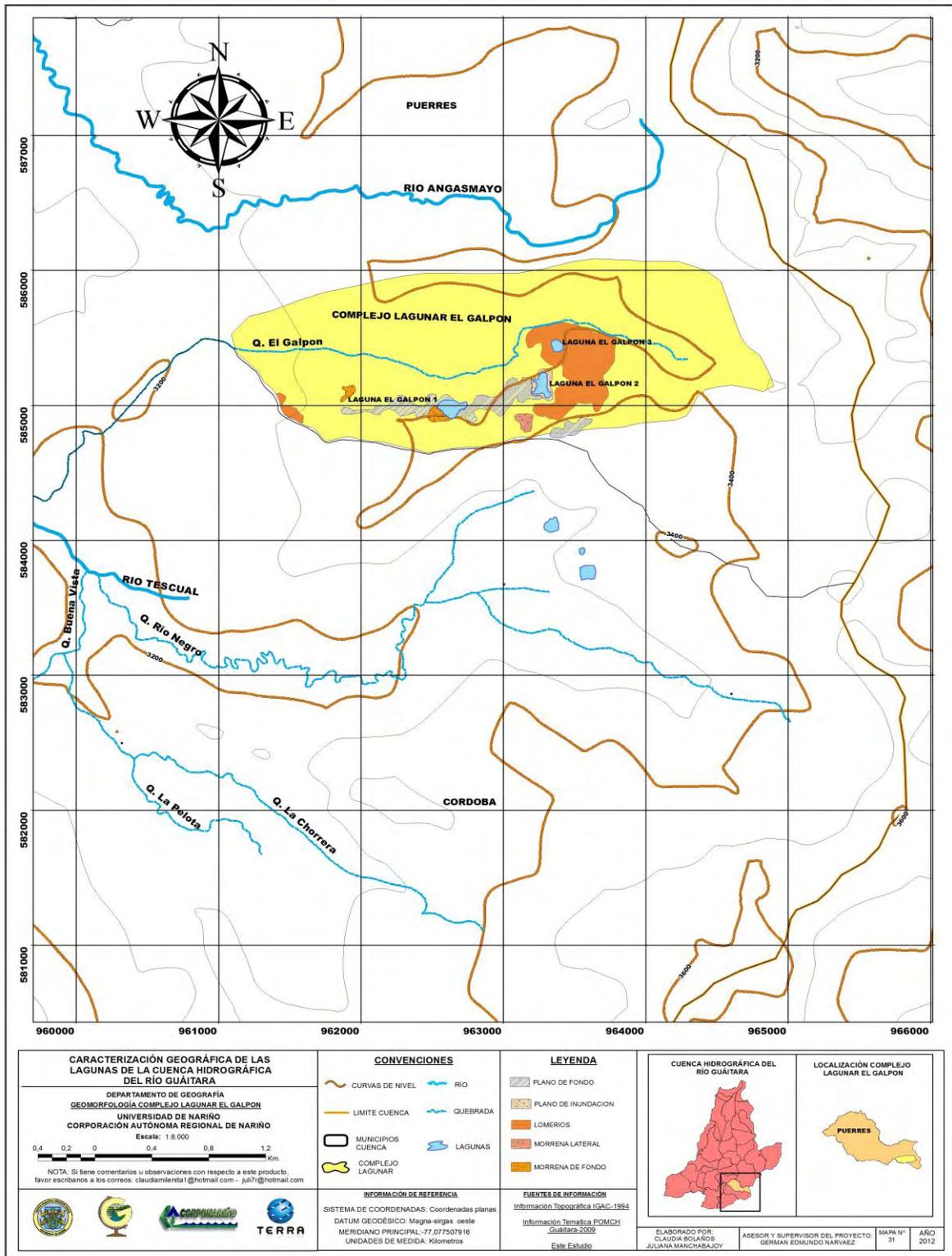
En el complejo lagunar el galpón los afluentes más sobresalientes son la quebrada el galpón .sus aguas atraviesan el complejo lagunar, sin embargo ninguna de las lagunas posee un afluente entrante ni saliente.

- **Geomorfología**

Estas áreas conforman dos tipos de geoformas estructurales denudativas además de encontrar geoformas de plano de fondo, plano de inundación, lomeríos, morrena lateral y morrena de fondo: los lomeríos y las terrazas en basaltos como se indica en la figura 87, Los principales suelos son los planosoles cuyas características fisicoquímicas los hacen especiales debido a la presencia de una capa subsuperficial impermeable, ácida e infértil. La capa superficial de estos suelos es muy susceptible a la erosión y de una fertilidad moderada. La vegetación que se desarrolla en estas áreas es de pastizal, generalmente utilizado en ganadería extensiva de bovinos y caprinos, con rendimientos moderados.

Existen otros tipos de suelos como los vertisoles y luvisoles que se encuentran en pequeñas porciones del paisaje. Este paisaje tiene poca relación ecológica con el lago, sin embargo, está relacionado directamente con los paisajes que bordean el río Lerma en las cercanías a la desembocadura. El plano de inundación se encuentra con presencia de pajonales pero en temporadas de lluvias son cubiertos de agua y aumenta el tamaño de las lagunas.

Figura 87. Mapa de geomorfología complejo El Galpón



- **Cobertura Vegetal**

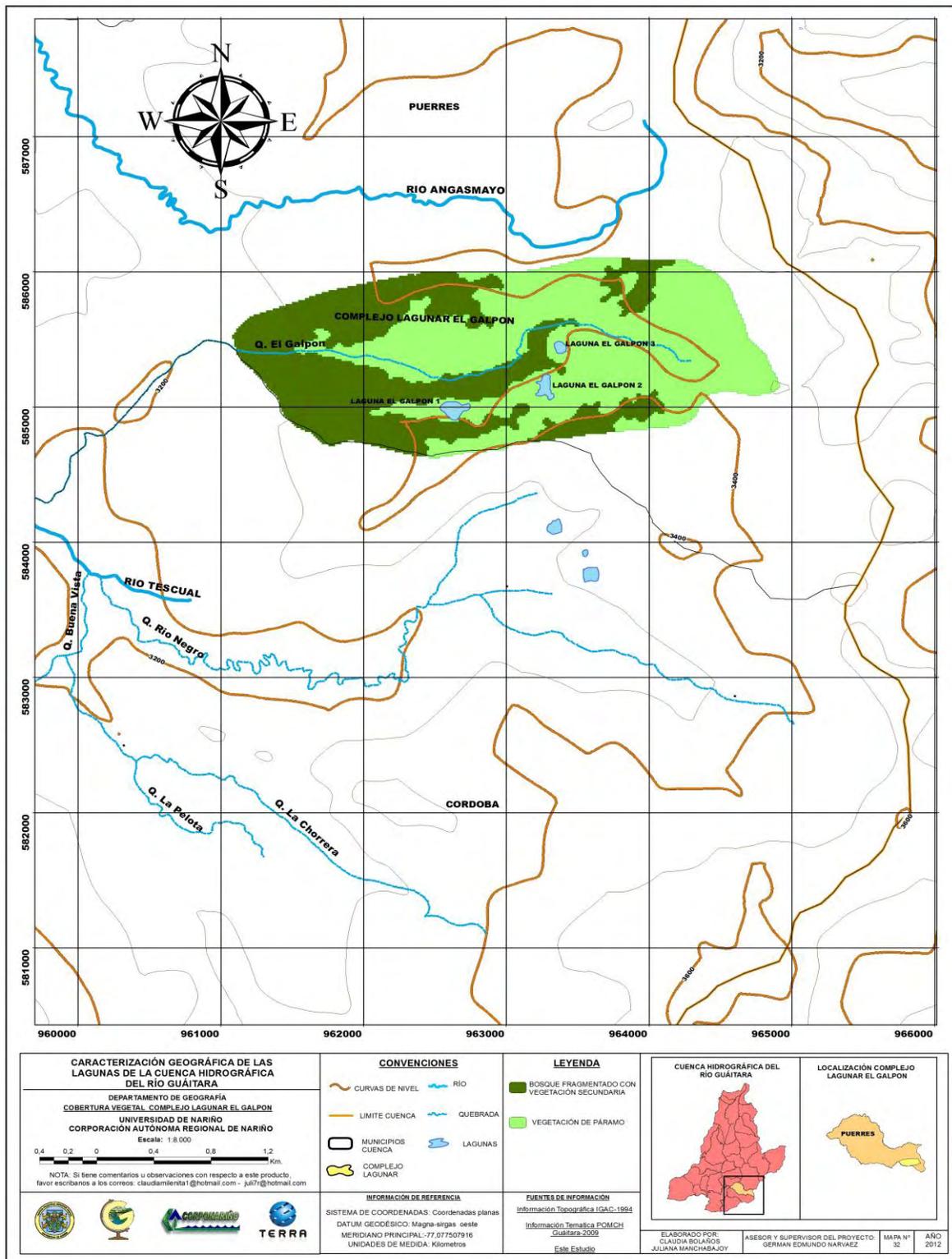
En complejo lagunar el Galpón se identificaron las siguientes coberturas vegetales las cuales se indican en la figura 88.

**Bosque fragmentado con vegetación secundaria:** Esta unidad de bosque aunque no es tan extensa como las anteriores, tiene su importancia ambiental por su localización en la vertiente alta del río Guáitara, en donde nacen corrientes tan importantes como los ríos Angasmayo y Tescual, y otras quebradas que son las fuentes abastecedoras de la población con fines domésticos como agrícola, dado que en este flanco es donde está concentrada la mayoría de la población y su infraestructura productiva. Estos bosques en la actualidad han venido sufriendo un proceso de intervención de tala y quema, con fines de extracción de leña y carbón, a pesar de que sus tierras no tienen una vocación agrícola, haciendo parte de un ecosistema estratégico de protección o como áreas naturales protegidas.

La cobertura de bosque fragmentado con vegetación secundaria ocupa la mayor parte del complejo lagunar el Galpón, está formada por bosques y matorrales secundarios y en menor grado por comunidades herbáceas secundarias. Originado por la degradación del bosque natural, con o mayor intensidad, posee un estrato arbóreo muy variable formado por especies Comunidades con árboles dispersos y un estrato más o menos cerrado, abundancia de herbáceas y lianas. En general la composición florística es semejante al bosque secundario ya que el matorral puede ser una etapa en la sucesión que se establece como resultado de la acción antrópica. Un caso extremo donde se presenta una sola especie muy competitiva el marabú

**Vegetación de páramo:** En el complejo lagunar el Galpón también existe vegetación de páramo predominando el frailejón. Además en el estrato arbustivo emergente, dominan las especies de la subtribu Espeletiinae pertenecientes a la familia Asteraceae, y en menor número *Hypericum junipericum* Kunth y *Hypericum laricifolium* Juss.

Figura 88. Mapa de cobertura vegetal complejo El Galpón



- **Problemática ambiental**

En este complejo se encuentran en forma aislada, manchas de bosque secundario, cobertura vegetal que ha sido fragmentada principalmente uso es energético, para la construcción y cercas de las fincas; el agricultor no realiza ningún tipo de manejo silvicultura de estos bosques, de ahí que su rendimiento no es el óptimo. Sin embargo existen especies nativas de rápido crecimiento como Uruapan, acacia, aliso, quillotocto y pichuelo.

De igual manera, en esta zona se evidencia la presencia de turberas lo que indica en cierta manera el grado de sedimentación de estas lagunas debido a la gran acumulación de materia orgánica y la saturación de humedad lo que favorece el crecimiento de vegetación típica de turberas.

**6.1.1.10 Complejo lagunar Rojas.** El complejo lagunar Rojas se encuentran en el Municipio de Túquerres que está situado a 72 kilómetros de Pasto, a una altura de 3.104 m.s.n.m del mar, construida sobre el altiplano de Túquerres-Ipiales, su temperatura promedio es de 10°C, se encuentra al pie del Volcán Azufral; posee una gran riqueza de flora y fauna, en esta región se encuentran hermosos paisajes típicos de los páramos de la región de los Andes (Figura 91).

Se encuentra ubicado en la vereda la Chorrera lugar donde localizan dos lagunas cubiertas por algas rojas por lo cual son conocidas como lagunas rojas, que fueron originas por un fuerte temblor el 9 de enero de 1936.

Las lagunas están desapareciendo, ya que infestadas de algas que no dejan entrar la luz solar y por su alto nivel de contaminación deteriorando su ecosistema. Teniendo en cuenta lo anterior y el trabajo de campo realizado a este municipio se identificó un complejo lagunar el cual se describe a continuación.

Este complejo lagunar está compuesto por dos lagunas naturales de color rojo debido a que las cubren las algas rojas que son de alimento para los peces.

**Tabla 27:** Complejo lagunar Rojas

Municipio	Nombre lagunas	Complejo lagunar	Número lagunas
Túquerres	Laguna Roja 1 Laguna Roja 2	Complejo lagunar Rojas	2

Fuente: Este estudio

**Tabla 28:** Datos geográficos complejo lagunar Rojas

Nombre	Área (ha)	Perímetro (Km)	Altura m.s.n.m	Coordenadas geográficas
Laguna Roja 1	0,21	0,2	2800	77°34'58,6"W 1°3'39,7"N
Laguna Roja 2	0,06	0,12	2800	77°34'57,6"W 1°3'42,0"N

Fuente: Este estudio

**Figura 89.** Laguna Roja 1- Municipio de Túquerres



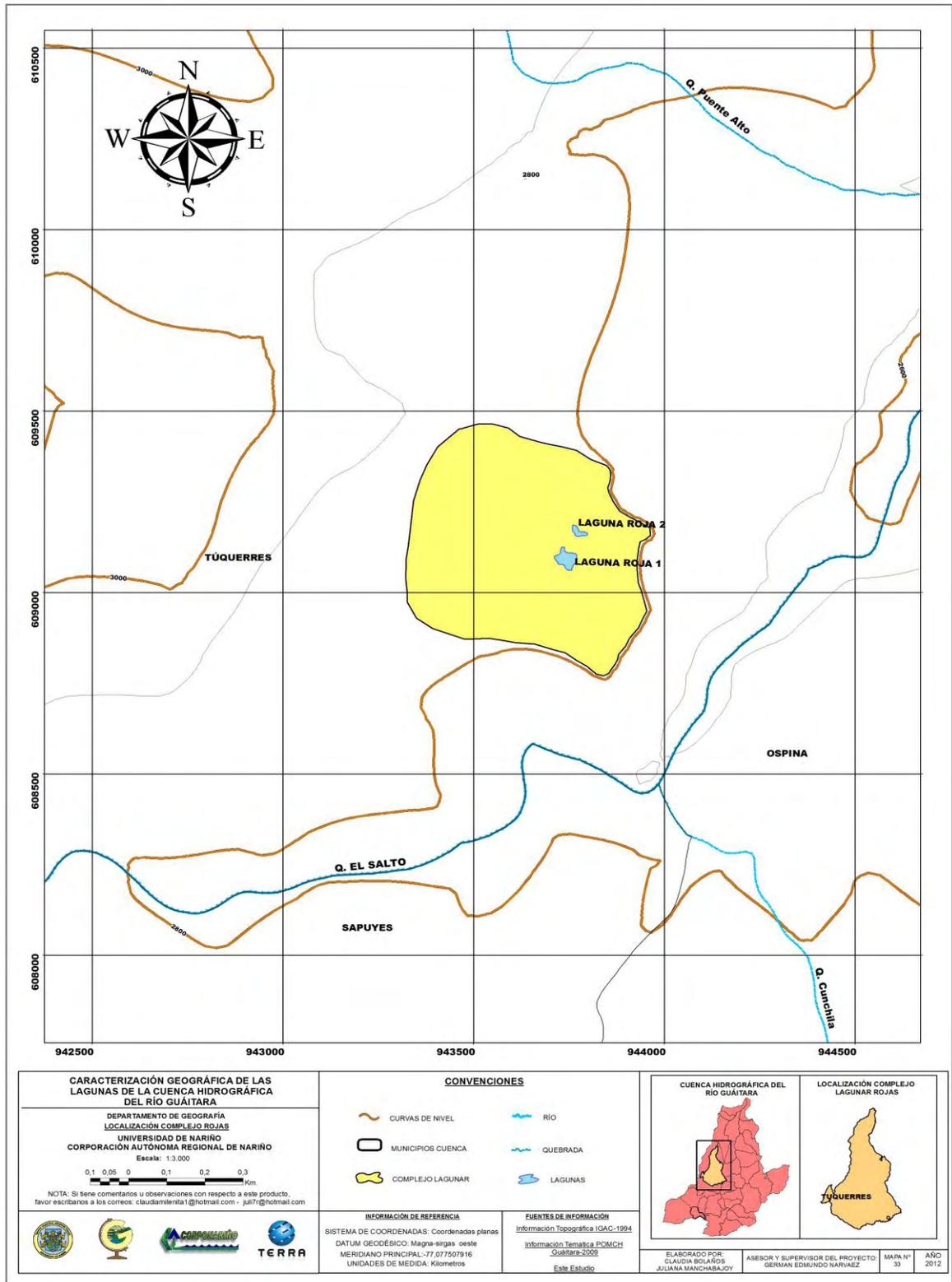
Fuente: Este Estudio

**Figura 90.** Laguna Roja 2 - Municipio de Túquerres



Fuente: Este Estudio

Figura 91. Mapa localización complejo lagunar Rojas



- **Hidrografía**

En este complejo lagunar se encuentra la quebrada la Chorrera.

- **Geomorfología**

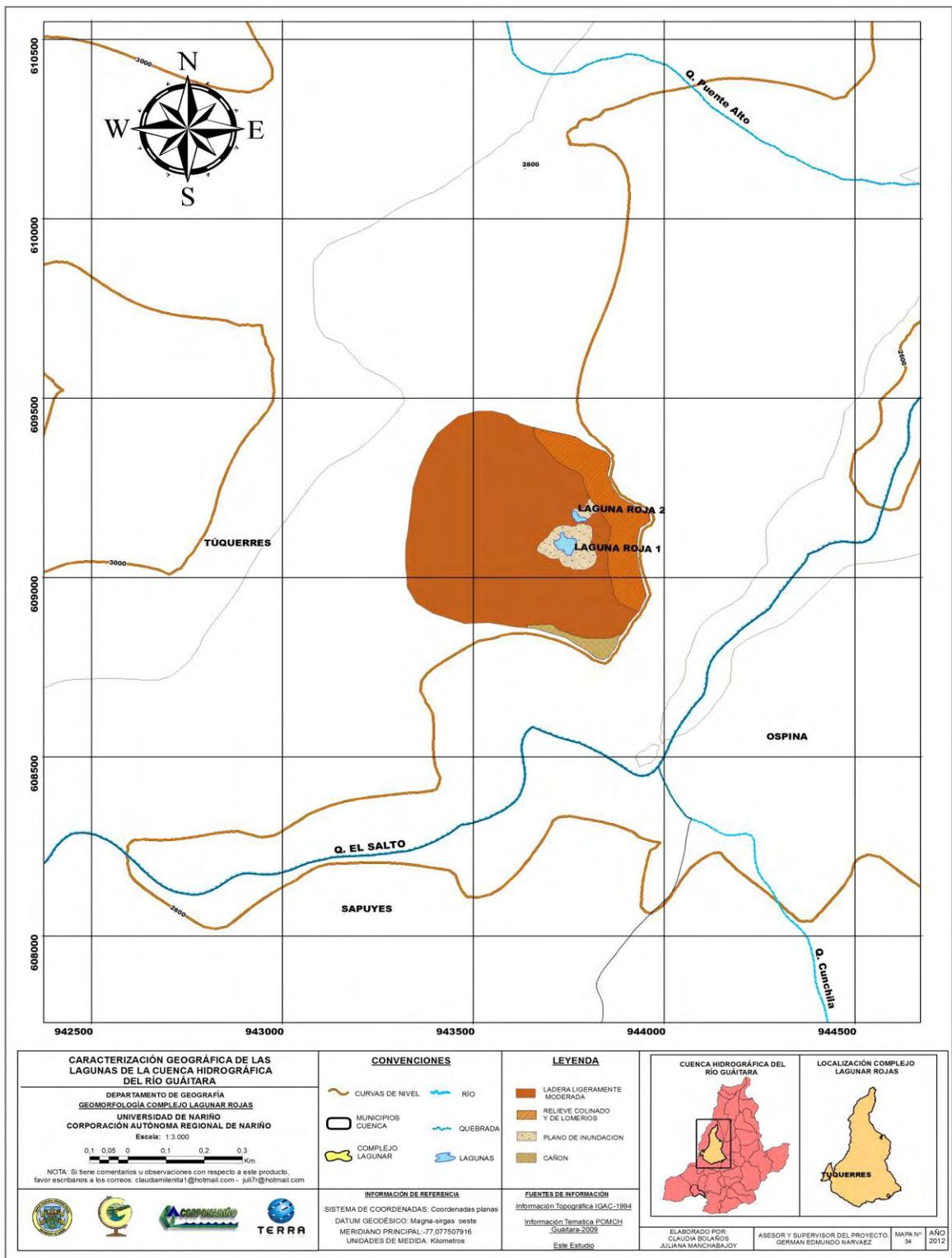
En este complejo se identificó ladera ligeramente moderada, relieve colinado y de lomeríos, cañón y plano de inundación (Figura 92).

Las laderas ligeramente moderadas se refieren a una pendiente forzada orogénicamente, tienen un desplazamientos de masas de tierra o de rocas que se encuentran en pendiente. Se deben a la inestabilidad de los materiales que forman la ladera. Estos desplazamientos se producen en el sentido de la pendiente como consecuencia de la fuerza de la gravedad, el cañón hace referencia a un accidente geográfico provocado por un río que a través de un proceso de epigénesis excava en terrenos sedimentarios una profunda hendidura de paredes casi verticales. Es, pues, una especie de desfiladero ensanchado por la larga actuación de los procesos de erosión fluvial, es así como podemos ver que en la parte sur del complejo lagunar se encuentra el cañón, tenemos que los (también llamados gargantas cuando son relativamente angostos) son incisiones lineales de tendencia rectilínea (o curvilínea en el caso de los meandros encajados) y que poseen carácter estructural cuando son originados por levantamientos o hundimientos tectónicos. También pueden originarse por la dinámica fluvial, debido al descenso del nivel de base o por la erosión remontante del río principal.

Además esta zona presenta un entremezclado con el relieve cárstico, y siguiendo una dirección noreste se encuentra un sistema de lomas y colinas, con escasa a moderada disección fluvial. Este relieve está constituido principalmente por lutitas y areniscas, que se presentan indistintamente como cuerpos separados o alternantes. En muchos casos, morfológicamente, se encuentran formando un contacto abrupto con el paisaje cárstico.

Y por último se encontró el plano de inundación que se encuentra en los alrededores de la laguna lo cual se aumenta el cuerpo de agua cuando se presentan temporadas de lluvias, además por el colorido de su vegetación hace de este un hermoso paisaje natural.

Figura 92. Mapa geomorfología complejo lagunar las Rojas



- **Cobertura Vegetal**

**Mosaico de Pastos y Cultivos:** Corresponde alta intervención antrópica, dedicadas a la agricultura y/o ganadería. Estas áreas están dedicadas a cultivos permanentes, transitorios, áreas de pastos y las zonas agrícolas heterogéneas.

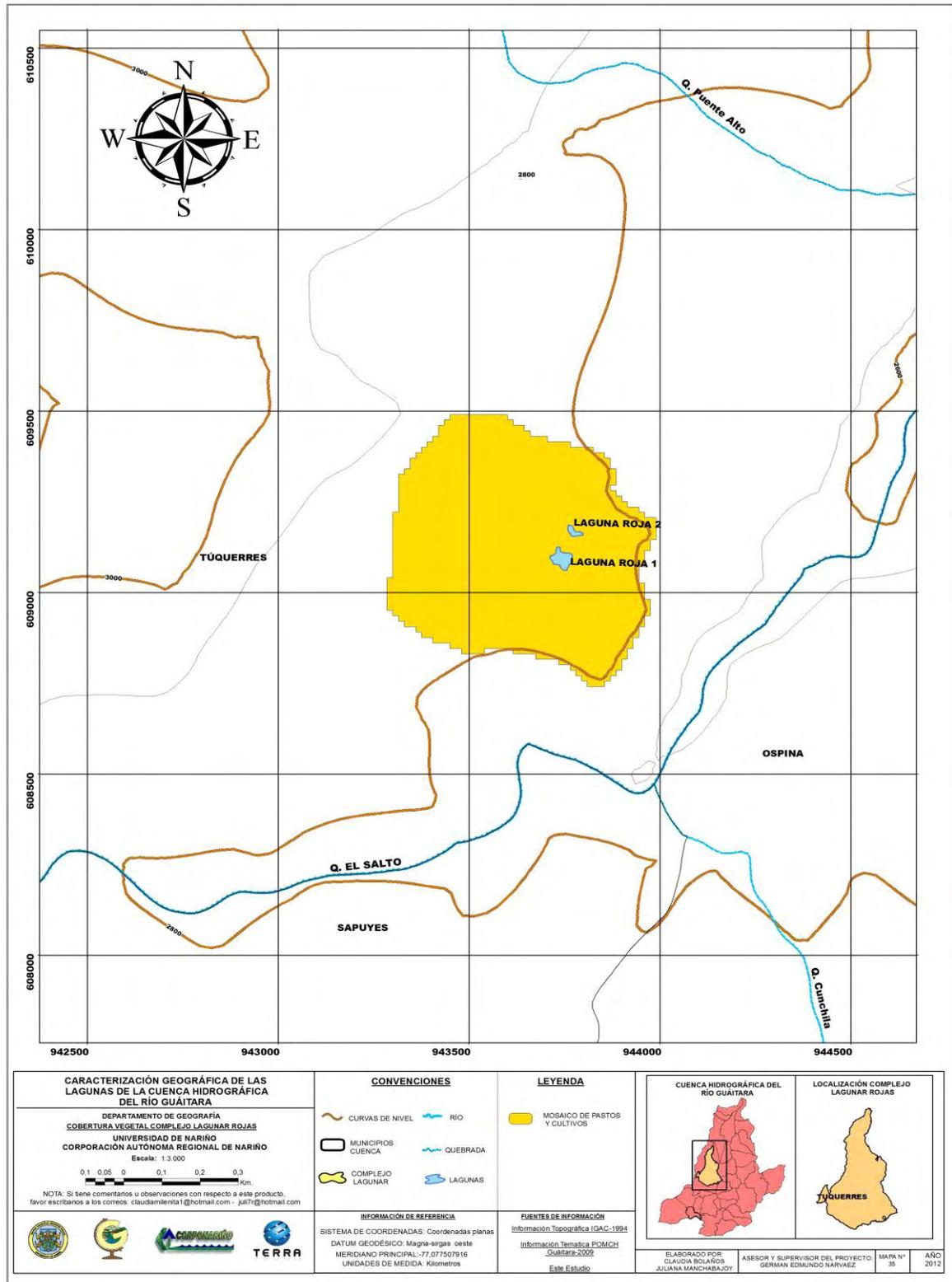
Entre los pastizales destinados al pastoreo extensivo e intensivo, se encontró pastos naturales como: kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), falsa Poa (*Holcus lanatus*), Avena forrajera (avena sativa), trébol blanco (*trifolium repens*) que son utilizados para la cría de ganado vacuno convirtiéndose la ganadería en la actividad predominante representando amplias áreas del complejo; lo que ha permitido el desplazamiento de la cobertura original de bosques y arbustos eliminando por completo todo tipo de bosque.

Así, el tipo de pastoreo que se desarrolla en esta unidad, debido a la baja fertilidad de los suelos, no permite el buen desarrollo de las especies vegetales existentes, generando grandes impactos sobre las lagunas y ocasionando serios problemas de erosión, compactación del suelo y desbalance del régimen hídrico.

La producción agrícola en este complejo es del tipo monocultivo, ubicada en suelos fértiles por lo cual se basa en cultivos de papa (*solanum tuberosum*), y en menor proporción en cultivos de arveja (*pisum sativum*), frijol (*Phaseolus vulgaris*), maíz (*Zea mays*), cebada, haba (*Vicia Faba*), y hortalizas, estas últimas cultivadas en mínima proporción (Figura 93).

Teniendo en cuenta lo anterior, la laguna muestra un estado de deterioro muy avanzado porque las personas que habitan sus alrededores han talado los bosques para labores agrícolas y ganaderas, disminuyendo así la flora y la fauna de la región, contribuyendo en gran cantidad a la extinción y migración de especies nativas, haciendo de la laguna una zona con gran dificultad de supervivencia para los organismos vivos.

Figura 93. Mapa cobertura vegetal complejo lagunar las Rojas



- **Problemática ambiental**

Debido a que este complejo se encuentra muy cerca de viviendas entonces se presenta una gran cantidad de problemas ambientales, como las basuras, deforestación, y contaminación del aire, por eso la calidad de vida de la población empeora día a día.

Muchos son las causas que provocan esta situación pero, en gran medida, es producto del deterioro en que se encuentra el ambiente. Hoy, todo el mundo sabe que si no se cuida el ambiente, el futuro de las generaciones venideras estará muy comprometido. Estos problemas ambientales afectan ciudades, áreas rurales, regiones del Planeta en general, en distinta escala.

Los hombres y las sociedades que forman se relacionan e interactúan con la Naturaleza. Lo hacen con el objetivo fundamental de satisfacer sus necesidades básicas.

En este continuo interactuar en un espacio y tiempo determinado, sociedad y naturaleza se modifican y se transforman construyendo así el Ambiente. En este proceso adquieren gran importancia las formas de desarrollo que cada sociedad ha elegido o se le han impuesto a través de su historia.

Con respecto a las clases de basuras los desechos pueden ser líquidos, sólidos o gaseosos. Estos últimos afectan el aire, el agua y la vida, aunque hablamos de la “eliminación de la basura”, por lo general, la trasladamos de un sitio a otro, o la tapamos, para no verla. Pero la basura sigue allí y finalmente pasa a formar parte del medio ambiente.

Para que sean menos peligrosos, los desechos pueden procesarse antes de que se integren al medio ambiente. Pero lo más frecuente es que no se los procesan. Parte de la basura se coloca en contenedores de metal, aunque con el tiempo, estos pueden oxidarse y perder su contenido.

**6.1.1.11 Complejo lagunar Cuaspud y Yapurquer.** El complejo Cuaspud-Yapurquer se encuentra conformado por dos lagunas la laguna Cuaspud que se ubica en límites con el municipio de Cumbal y la laguna Yapurquer en los extremos límite con Ecuador identificados en la figura 96.

En trabajo de campo se pudo constatar que estas lagunas de este complejo tienden a desaparecer debido a que se encuentran ubicadas en zonas planas del municipio de Cuaspud, lo que favorece el desarrollo de actividades agrícolas y ganaderas rodeadas de plantas acuáticas facilitando que se de la sedimentación de estas lagunas.

**Tabla 29:** Complejo lagunar Cuaspud y Yapurquer

Municipio	Nombre lagunas	Complejo lagunar	Número lagunas
Cuaspud	Laguna Cuaspud	Complejo lagunar Cuaspud- Yapurquer	2

Fuente: Este estudio.

**Tabla 30:** Datos geográficos del complejo lagunar Cuaspud y Yapurquer

Nombre	Área (ha)	Perímetro (Km)	Altura m.s.n.m	Coordenadas geográficas
Laguna Cuaspud	0,97	0,39	3100	77°45'46,6W 0°51'22,5"N
Laguna Yapurquer	3,85	0,76	3000	77°44'54,2"W 0°50'36,1"N

Fuente: Este estudio

**Figura 94.** Laguna Cuaspud - Municipio de Cuaspud



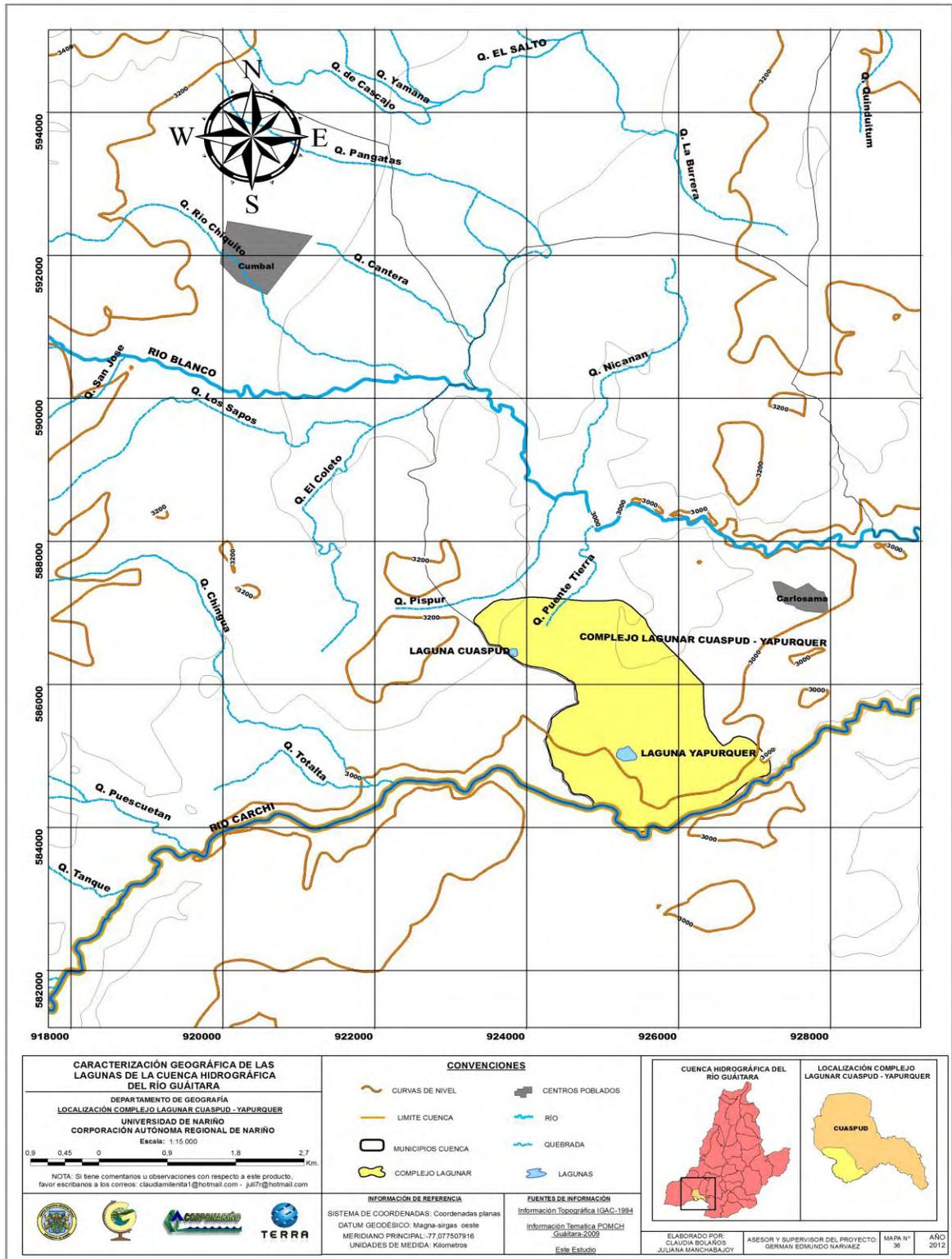
Fuente: Este Estudio

**Figura 95.** Ubicación de la laguna de Yapurquer - Municipio de Cuaspud



Fuente: Este Estudio

Figura 96. Mapa localización complejo lagunar Cuaspud y Yapurquer



- **Hidrografía**

Teniendo en cuenta los factores físico ambiental, social y económico de los afluentes presentes en este complejo, se identificó la influencia de la quebrada puente tierra y el río Blanco.

Teniendo en cuenta lo anterior se pudo concluir que la laguna Yapurquer no posee ningún afluente entrante ni saliente, en cambio la laguna Cuaspud se ve influenciada directamente por el río Blanco.

- **Geomorfología**

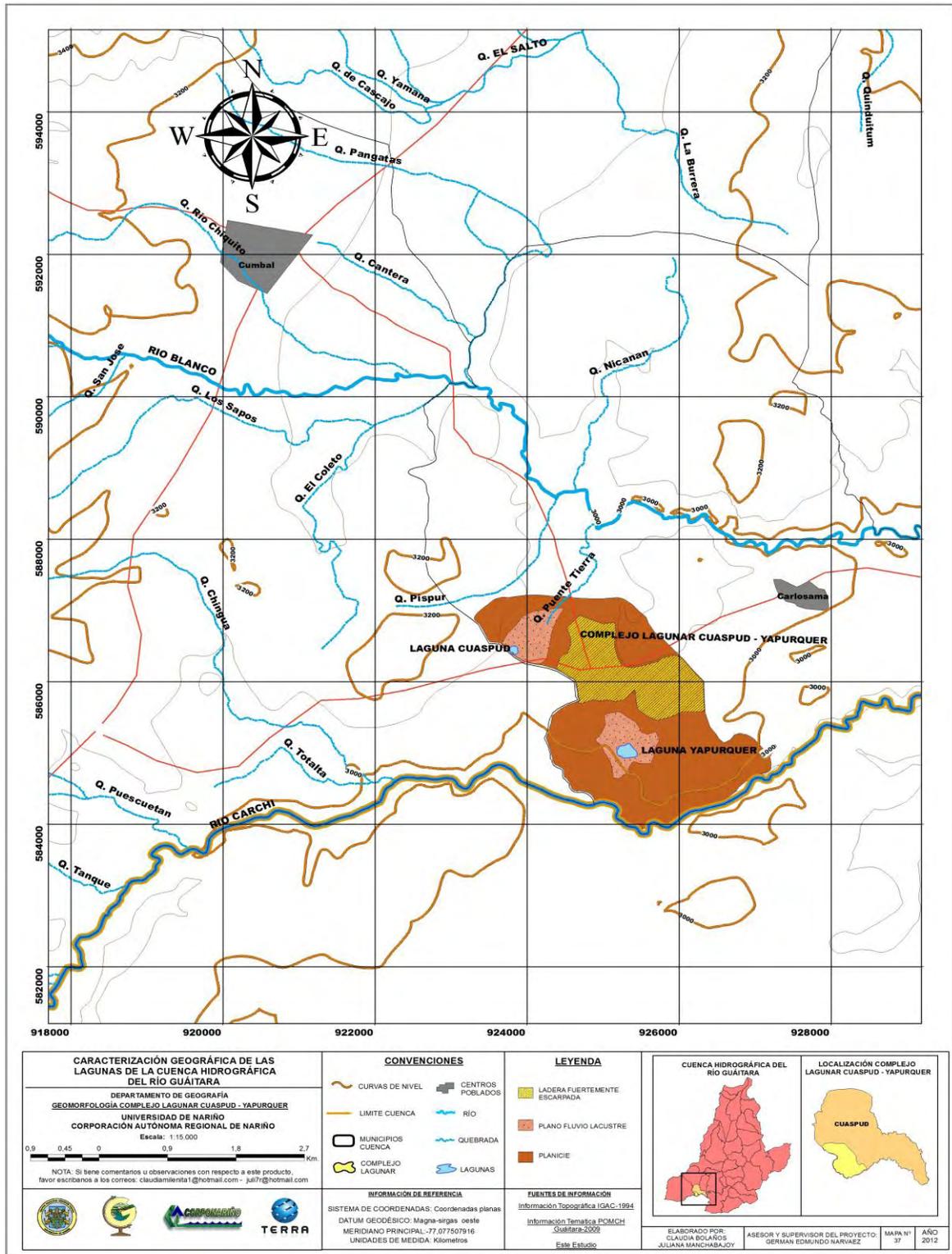
En el complejo de Cuaspud se determinó las geoformas de umbral, laderas fuertemente escarpadas, plano fluvio lacustre y planicie como puede observarse en la figura 97.

El plano fluvio lacustre se refiere a la interacción de los procesos anteriores es lo que da origen a los depósitos fluvio lacustres siendo de dos categorías el depósitos fluviabiles conformados por sólidos como piedras, tierra y arena entre otros materiales, los cuales dependiendo de su tamaño viajarán de una u otra forman el material más fino estará suspendido en el agua durante largos trayectos, el material más pesado viajará como carga de fondo que migra en la dirección del cauce o dando saltos sobre el lecho.

Durante un determinado período de tiempo en diferentes sectores del cauce se depositarán los materiales arrastrados por el río. Con el paso del tiempo el cauce puede cambiar dejando el material depositado en su antiguo lecho, estos son los llamados depósitos aluviales. Además la evolución de los ríos es un proceso lento que generalmente no es percibido por el ser humano y el depósitos lacustres que es la superficie de la tierra se transforma constantemente por efectos de la erosión, ocasionada por la acción del viento y el agua o por eventos catastróficos como deslizamiento avalanchas y represamiento entre otros. Cuando la tierra rueda o es transportada por los ríos y quebradas y se deposita en el fondo de los lagos, se denomina depósito lacustre identificadas estas unidades geomorfológicas.

Las planicies que también hace parte de este complejo se refieren a superficies llanas de 0 a 4 % de pendiente, que se hallan principalmente en las márgenes de los ríos principales, habiéndose formado por la acumulación reciente de estos ríos y sus procesos de inundación en niveles de terrazas fluviales, es por eso que el complejo lagunar Cuaspud se encuentra en una planicie permitiendo así la contaminación de este complejo por su fácil acceso.

Figura 97. Mapa geomorfología complejo lagunar Cuaspud -Yapurquer



- **Cobertura Vegetal**

**Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales:** Este tipo de cobertura está constituida por las superficies ocupadas principalmente por coberturas de pastos en combinación con espacios naturales. En esta cobertura, el patrón de distribución de las zonas de pastos y de espacios naturales no puede ser representado individualmente agrupándose entonces una misma categoría (Figura 103).

Los cultivos se basan en el cultivo de tubérculos tales como el ullucu (*Ullucus tuberosus*), la oca (*Oxalis tuberosa*) y la papa (*Solanum spp.*), esta última todavía sigue formando parte importante de la dieta y de la producción agrícola de los campesinos de la región.

El pastoreo extensivo es evidente en este complejo, predominando como pasto el kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), falsa Poa (*Holcus lanatus*), Avena forrajera (avena sativa) entre otras.

Además de la agricultura y ganadería en esta cobertura se encuentran espacios naturales conformados por las áreas ocupadas por relictos de bosque natural, arbustos, herbazales, bosque de galería o ripario entre otros. Entre estos tenemos el Encino churoso (*Weinmannia tormentosa*), Amarillo (*Aniba sp*), Borrachero o Guanto (*Datura sanguínea*), Motilón (*Freziera canescens*)

**Figura 98.** Pastos y cultivos en la laguna de Cuaspud



Fuente: Este estudio

**Figura 99.** Pastos y cultivos en la laguna de Yapurquer



Fuente: Este estudio

- **Problemática ambiental**

La principal problemática en este complejo son las basuras debido a que en el municipio Cuaspud, la frecuencia de recolección de basuras se hace a través de una volqueta de propiedad del municipio, una vez a la semana, generando botaderos de basura informales por lo tanto la disposición final de basuras es desordenada y sin mayor control por parte de las autoridades respectivas.

Además, se pudo evidenciar el conflicto de uso de suelo, ya que el hombre por satisfacer sus necesidades se apropia de los recursos naturales sin importar que contaminación y deforestación cause. Así el uso agrícola, la construcción de viviendas, el sobrepastoreo influyen de manera sustancial en la pérdida de espejo de agua de estas lagunas.

**Figura 100.** Cultivos de papa en la laguna de Cuaspud



Fuente: Este estudio

**Figura 101.** Ganadería en la laguna de Cuaspud



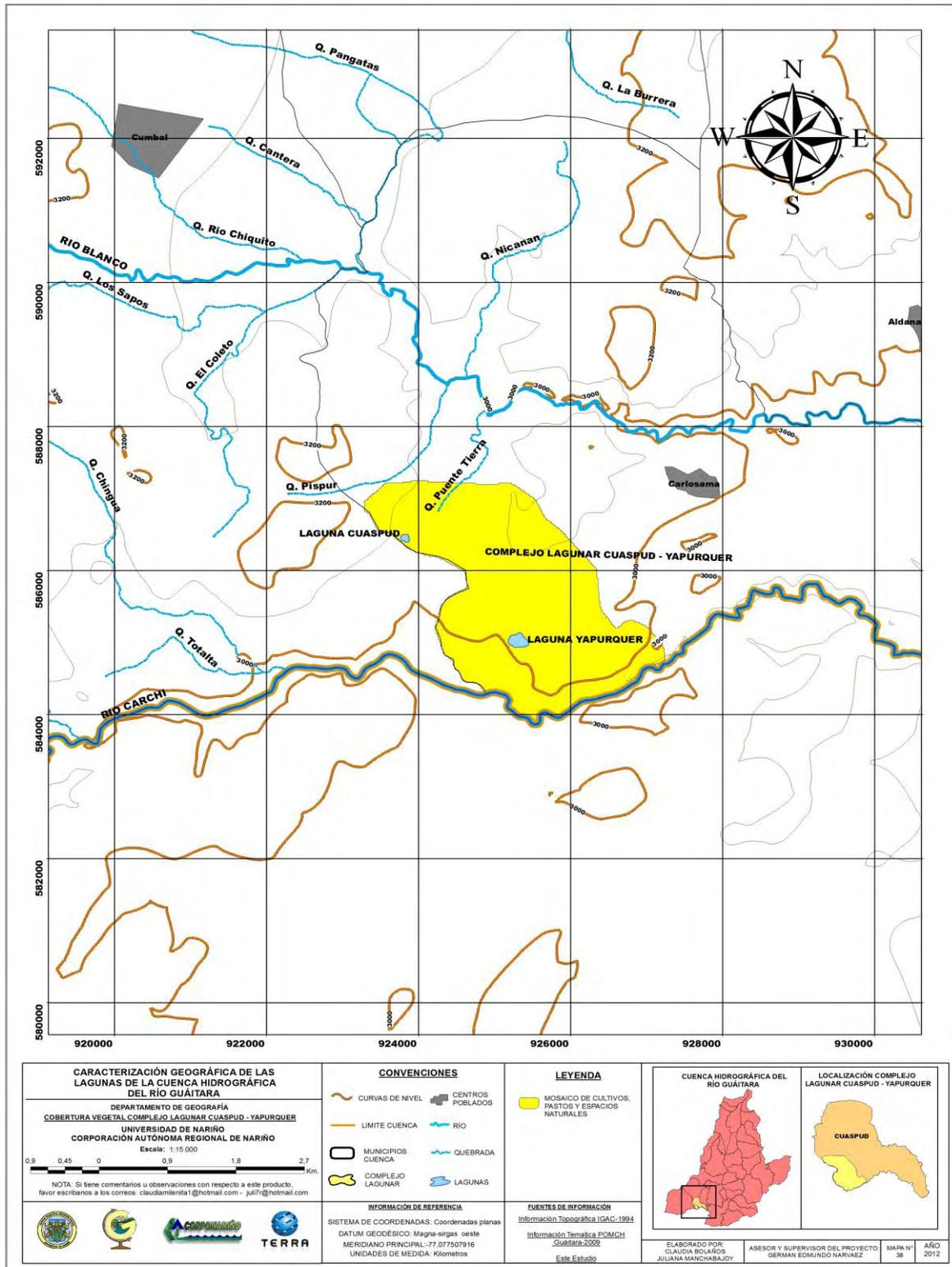
Fuente: Este estudio

**Figura 102.** Deforestación en la laguna de Yapurquer



Fuente: Este estudio

**Figura 103.** Mapa de cobertura vegetal complejo lagunar Cuaspud y Yapurquer



**6.1.1.12 Laguna Verde.** La laguna Verde es de la clasificación de lagunas individuales, se encuentra ubicada a una altura de 4000 m.s.n.m. al occidente del municipio de Cumbal en la frontera Colombiana-Ecuatoriana, en el municipio de Cumbal. Sus aguas presentan una coloración verde y se encuentra rodeada de frailejones y pajonales.

La laguna la Verde se encuentra ubicada en el nevado de Cumbal el cual hace parte del territorios montañosos dentro del macizo Colombiano, llamado Nudo de los Pastos destacándose como accidentes geográficos los volcanes de Cumbal y Chiles con alturas que superan los 4700 mt, desde la laguna se puede observar los cerros Buenavista, Colorado, Golondrinas, Hondón, Negro, Oreja, Panecillo y Portachuelo, los mismos que hacen parte de la cordillera de los andes. (Figura 105).

**Tabla 31:** Laguna Verde

Municipio	Nombre lagunas	Número lagunas
Cumbal	Laguna Verde	1

Fuente: Este estudio

**Tabla 32:** Datos geográficos laguna Verde

Nombre	Área (ha)	Perímetro (Km)	Altura m.s.n.m	Coordenadas geográficas
Laguna Verde	2,47	0,81	4000	77° 54' 55,61" W 0°52'54,703" N

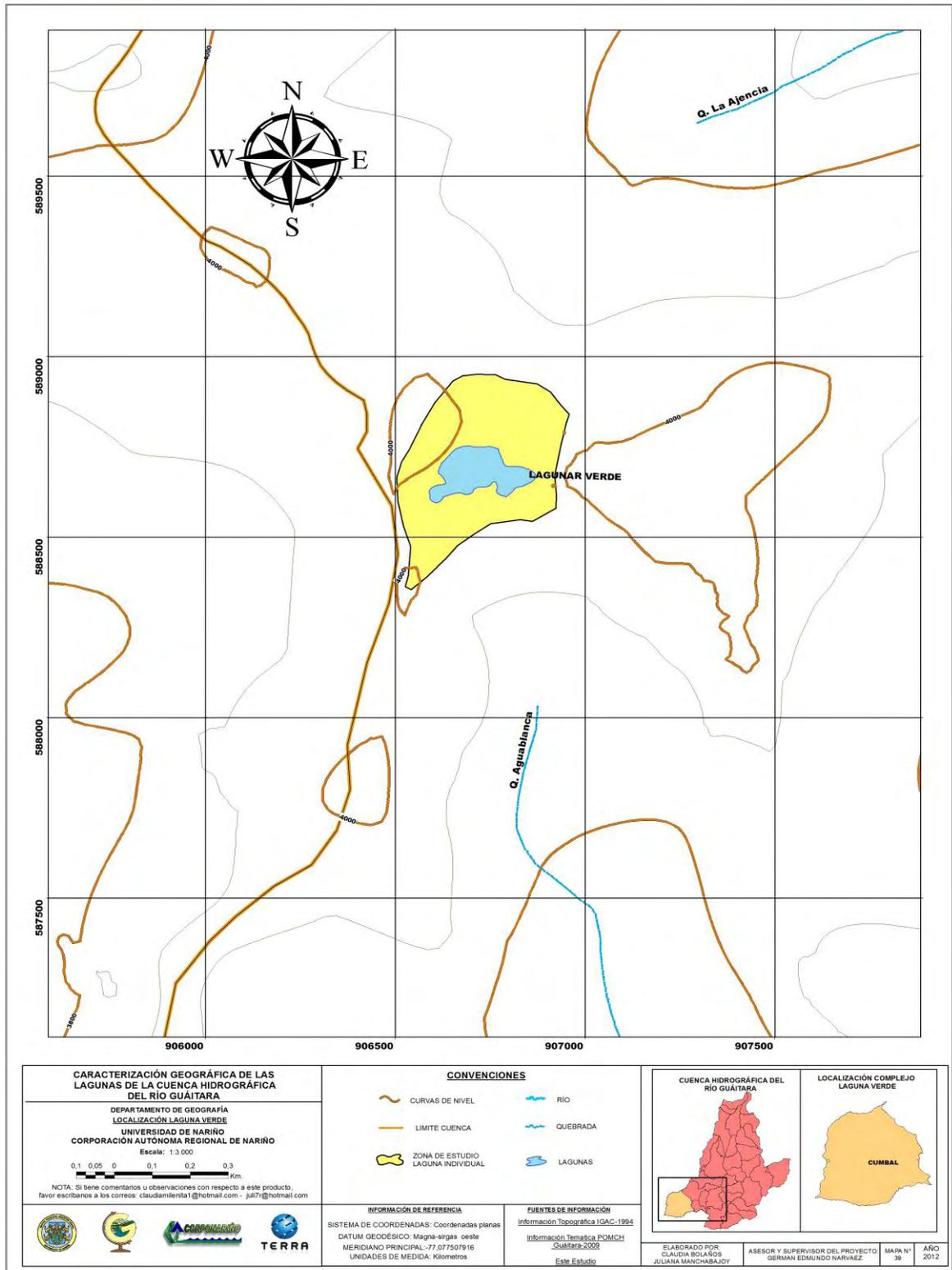
Fuente: Este estudio

**Figura 104.** Laguna Verde o laguna Juan Chiles - Municipio de Cumbal



Fuente: Este estudio

Figura 105. Mapa de localización laguna Verde



- **Hidrografía**

Con respecto a los afluentes hídricos la laguna individual la Verde no presenta afluentes entrantes ni salientes, pero si se encuentra en sus alrededores la quebrada agua Blanca la cual pertenece a la microcuenca de la laguna verde.

- **Geomorfología**

La laguna verde está compuesta de las geoformas: colada de lava, estrato volcán y el umbral (Figura 106).

Una colada linear se extiende a lo largo de la pendiente de la ladera que parte del cono del volcán: en aquellos cuyas erupciones se efectúan por fisuras, el derrame de magma puede formar extensos campos o mantos de lava. Las lavas muy ricas en escorias adquieren al solidificarse un aspecto rugoso. Cuando la erosión rebaja profundamente el terreno circundante, la colada de lava forma una mesa, es así como la colada de lava es un manto de roca basáltica formado alrededor de un volcán por la solidificación de la masa de magma que fluye de éste en sus erupciones.

Otra geoforma que lo compone es el estrato volcán que se define como un tipo de volcán cónico y de gran altura, compuesto por múltiples capas de lava endurecida, piroclastos alternantes (surgidos por una alternancia de épocas de actividad explosiva y de corrientes de lava fluida) y cenizas volcánicas. Estos volcanes están caracterizados por un perfil escarpado y erupciones periódicas y explosivas. La lava que fluye desde su interior es altamente viscosa y se enfría y endurece antes de que pueda llegar lejos. La fuente de magma de estas montañas está clasificada como ácida o alta en sílice, con presencia de riolita, dacita y andesita. Muchos estratovolcanes exceden los 2.500 metros de altitud.

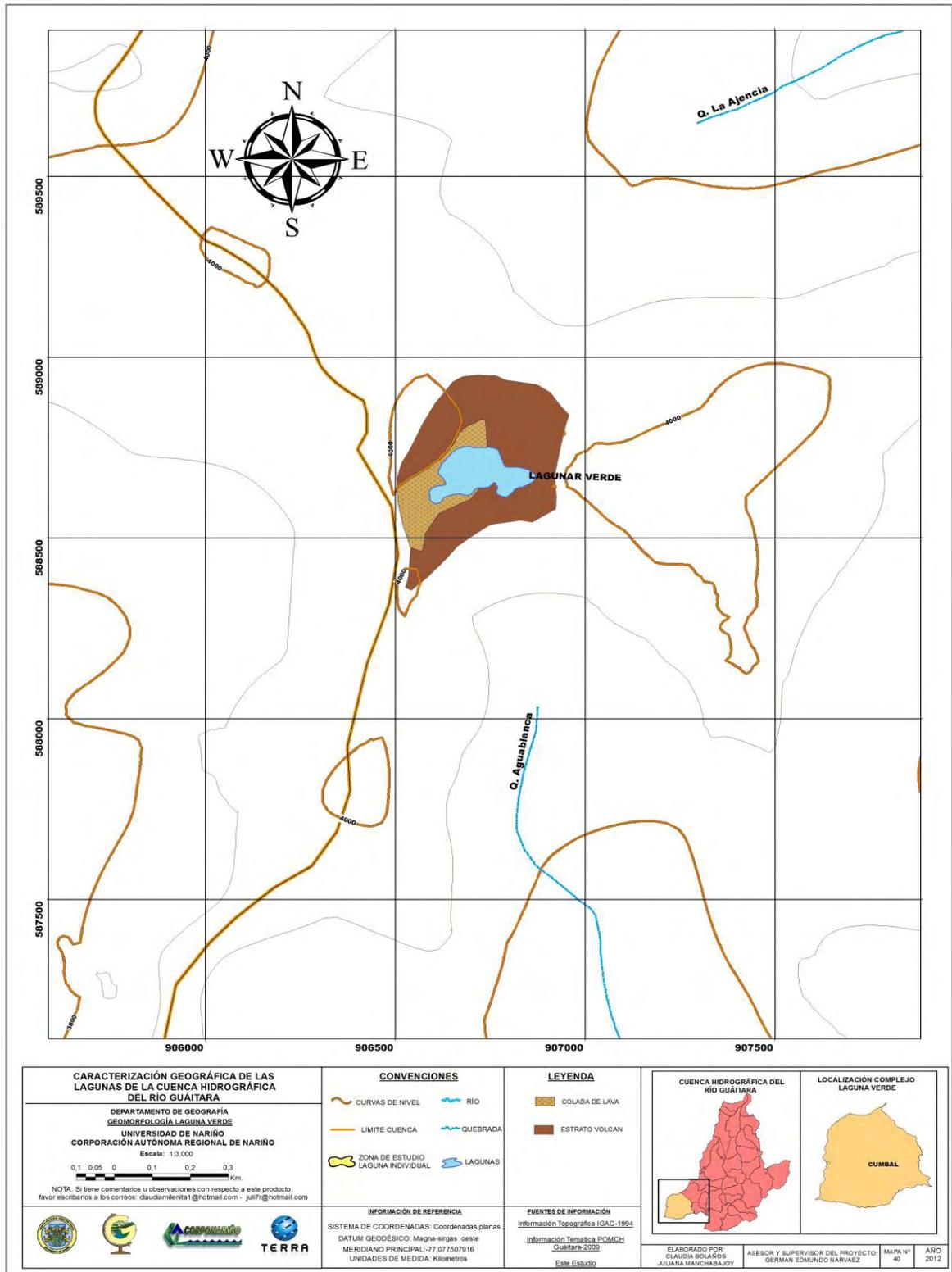
Aunque a veces se les denomina volcanes compuestos, los vulcanólogos prefieren utilizar el término estratovolcán para establecer una distinción, debido a que todos los volcanes, sean del tamaño que sean, presentan una estructura (de capas) compuesta, esto es, se desarrollan sobre los materiales de sucesivas erupciones, esta geoforma es la que ocupa mayor parte de la zona de la laguna individual.

Los estratovolcanes son comunes en zonas de subducción, donde forman cadenas o "arcos" a lo largo de los límites de la placa tectónica, donde la corteza oceánica se desliza bajo la corteza continental (los Andes) o bajo otra plataforma oceánica (Islandia).

El magma que forma los estratovolcanes aparece cuando el agua atrapada tanto en minerales como en el basalto de la corteza oceánica superior, se libera sobre la roca de la capa de la astenosfera sobre la losa oceánica que se hunde. La

liberación de agua de los minerales se denomina "deseccación", y sucede bajo condiciones específicas de presión y temperatura en ciertos minerales cuando la placa subduce a mayor profundidad. El agua liberada de la capa inferior baja el punto de fusión de la roca sobrepuesta de la capa, la cual experimenta una fusión parcial y emerge debida a la menor densidad relativa respecto a las rocas circundantes, formando piscinas temporales en la base de la litosfera. El magma entonces emerge a través de la corteza, añadiendo minerales ricos en sílice a su composición. Cuando el magma se acerca a la superficie, forma una especie de laguna en una cámara magmática bajo el volcán. Por último el umbral que se ubica al oriente de la zona en la parte del estrato volcán.

Figura 106. Mapa de geomorfología laguna Verde



- **Cobertura Vegetal**

**Vegetación de páramo:** La laguna Verde se ubica en la parte alta del páramo, por tal razón su vegetación no ha sufrido ningún tipo de transformación, en su área de estudio se encontró vegetación típica de páramo con predominancia de frailejonales (*Espeletia pycnophylla*), pajonales de Poaceae en forma de macolla (*Calamagrostis.*) (Figura 107).

Frailejones y pajonales cubren los páramos que albergan flores silvestres como la rosa Urco (exótica flor andina). La exótica vegetación del páramo sirve de hogar a comunidades de avifauna como las tórtolas, las perdices y los gavilanes que maravillan a propios y extraños (Figura 108).

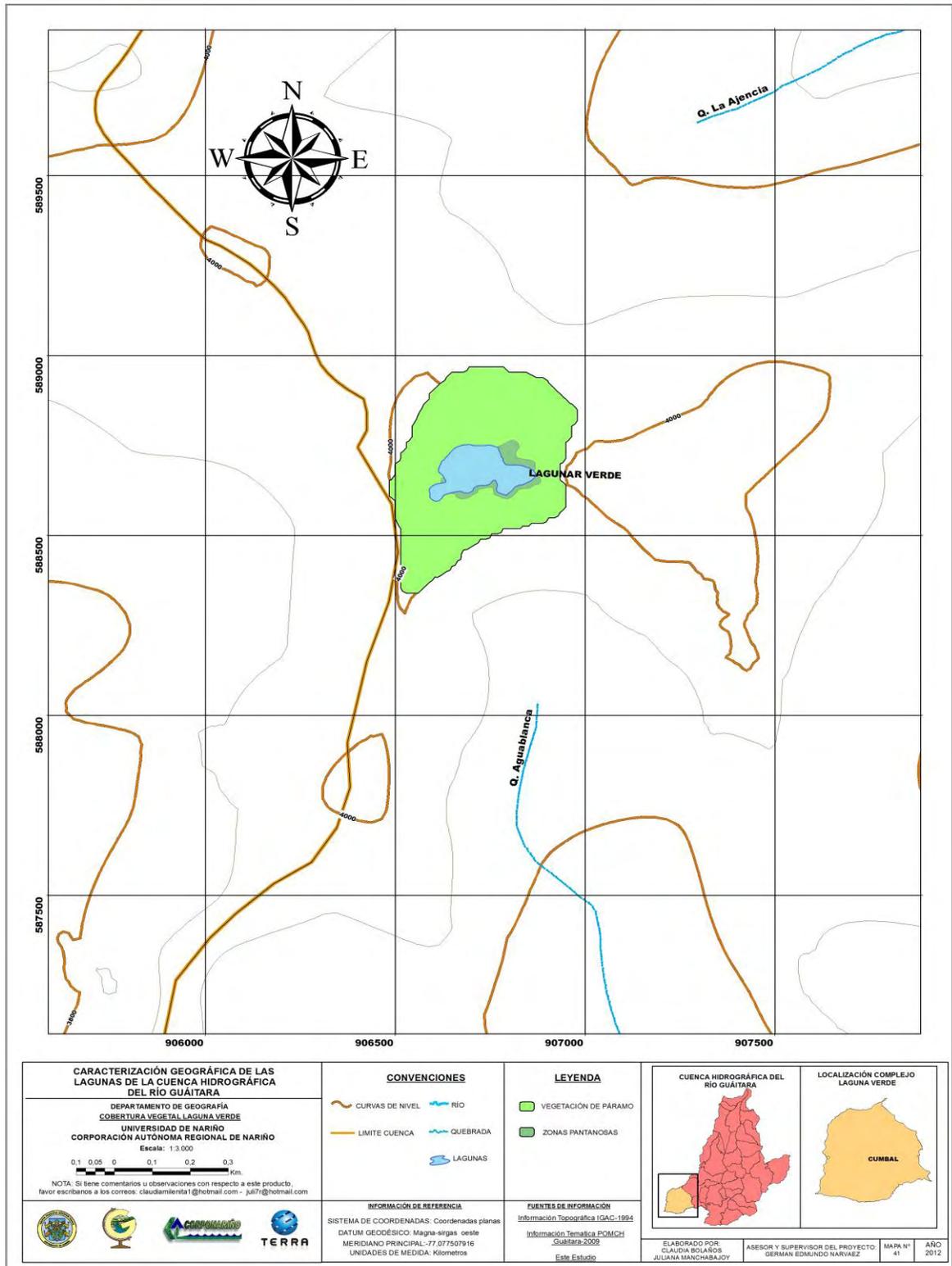
**Zonas pantanosas:** Este tipo de cobertura se encuentra ubicada alrededor de la laguna verde son pequeñas áreas de terrenos húmedos que van desde los que se encuentran permanentemente inundados hasta los que se saturan de agua periódicamente. En estas áreas crecen plantas anfibias o facultativas que se desarrollan tanto sumergidas como expuestas, estas plantas pueden alcanzar diferente altura que pueden ser pequeñas plantas fijas o flotantes como juncos y lirios como también totorales que poco se irán desarrollando.

**Figura 107.** Vegetación de páramo



Fuente: Este estudio

Figura 108. Mapa de cobertura vegetal laguna Verde



- **Problemática ambiental**

El ambiente es un sistema global constituido por factores bióticos y abióticos, que permiten la interacción entre los componentes generando un equilibrio dinámico. En tal sentido es importante señalar que la tala y la quema de árboles, que está asociada a diferentes necesidades como la agricultura, ganadería, la fabricación de muebles y de papel, amenazan la vida sobre el planeta y puede tener efectos muy graves en el clima mundial, lo cual dañaría el equilibrio de ese sistema.

Se puede decir entonces que en la laguna se observó en ciertas partes deforestación siendo esta un proceso provocado generalmente por la acción humana, en la que se destruye la superficie forestal. Está directamente causada por la acción del hombre sobre la naturaleza, principalmente debido a las talas o quemas realizadas por la industria maderera, así como para la obtención de suelo para la agricultura y ganadería.

Talar árboles sin una eficiente reforestación, resulta en un serio daño al hábitat, pérdida de biodiversidad y aridez. Tiene un impacto adverso en la fijación de carbono atmosférico (CO<sub>2</sub>). Las regiones deforestadas tienden a una erosión del suelo y frecuentemente se degradan a tierras no productivas.

Entre los factores que llevan a la deforestación en gran escala se cuentan: el descuido e ignorancia del valor intrínseco, la falta de valor atribuido, el manejo poco responsable de la forestación y leyes medioambientales deficientes.

**6.1.1.13 Laguna individual laguna El Calvario.** Se encuentra ubicado en el municipio de Puerres en límites con el municipio de Funes, en la parte alta de la vereda el Rosal, al sur de este complejo limita con el complejo lagunar rio negro y el cerro el Precipicio, al norte se puede apreciar la quebrada el Calvario por la cual recibe su nombre (Figura 109).

Esta laguna se ubica a los 3300 m.s.n.m lo que ha generado que este complejo se conserve manera casi natural con una intervención mínima.

**Tabla 33.** Laguna individual Calvario

Municipio	Nombre lagunas	Complejo lagunar	Número lagunas
Puerres	El Calvario	1	1

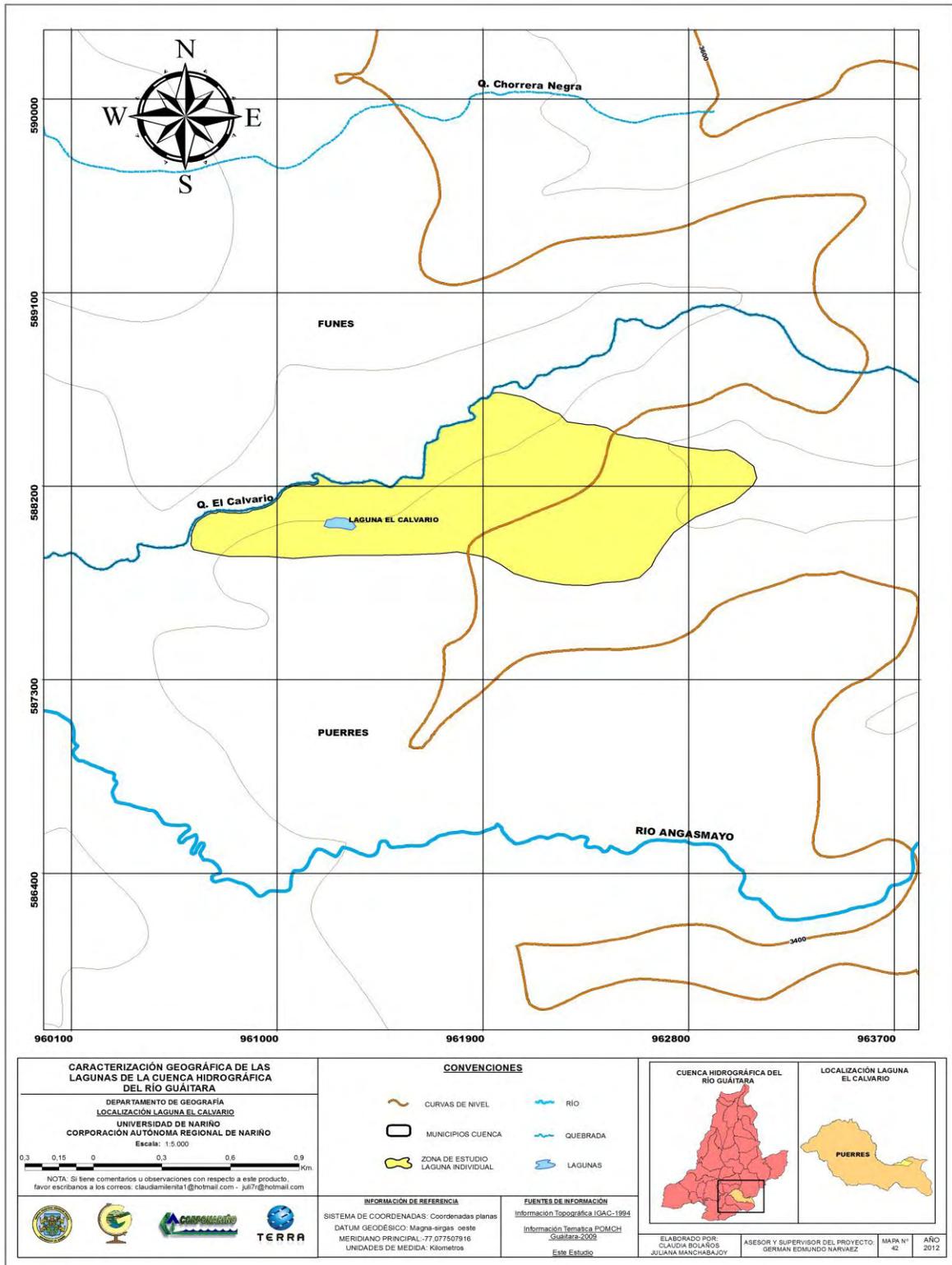
Fuente: Este estudio

**Tabla 34:** Datos geográficos laguna individual El Calvario

<b>Nombre</b>	<b>Área (ha)</b>	<b>Perímetro (Km)</b>	<b>Altura m.s.n.m</b>	<b>Coordenadas Geográficas</b>
Laguna calvario	0,54	0,33	3250	77°25'31,5"W 0°52'13,8"N

Fuente: Este estudio

**Figura 109.** Mapa localización laguna El Calvario



- **Hidrografía**

El territorio del municipio de Puerres hace parte de la vertiente Andina, cuyas aguas recogidas por el río Guáitara, llegan finalmente al río Patía y la vertiente Amazónica, estas aguas son recogidas por el río Sucio y Guamués, llegan finalmente al río Amazonas.

Teniendo en cuenta lo anterior, este complejo se localiza en las partes más altas de las vertientes de la cordillera por encima de los 3000 m.s.n.m., se ve influenciado por la vertiente del río Tescual que se encuentran presentes en algunos centros poblados como La Esperanza y El Rosal. Sin embargo el principal afluente es la quebrada el Calvario que atraviesa en su totalidad el complejo, hasta desembocar al río Angasmayo.

- **Geomorfología**

Igual que anteriores complejos se encuentra en este complejo morrena de tipo de fondo, plano de inundación y relieve montañoso a moderado a fuerte establecidas como se indica en la figura 110.

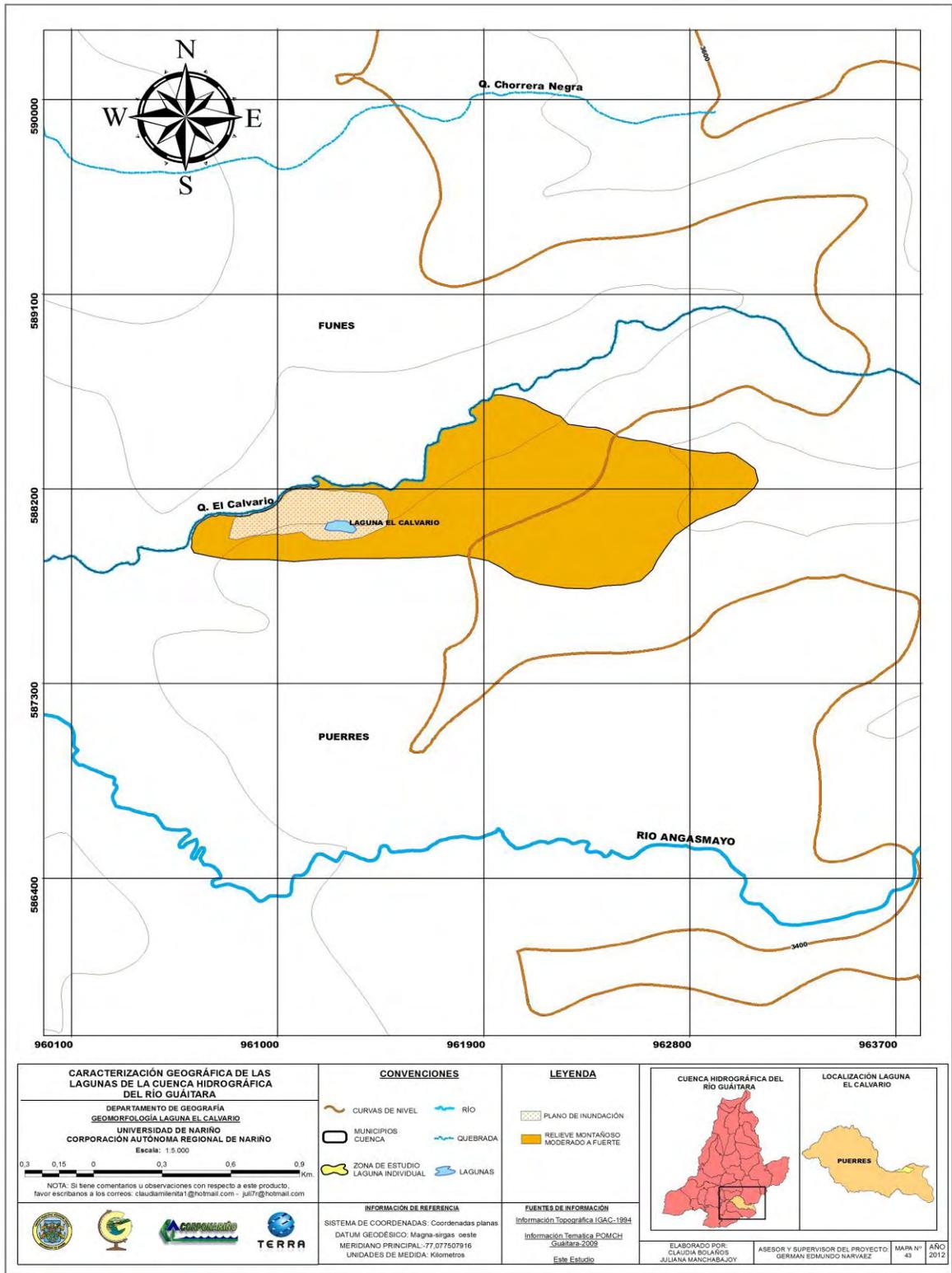
Se caracteriza porque tienen gran parte de sus geoformas igual a las del municipio de Tangua y Córdoba, prevaleciendo en cada una de ellas el relieve montañoso moderado a fuerte. La morrena de fondo se encuentra ubicada en los alrededores del afluente principal del complejo.

Las llanuras o plano de inundación son áreas de superficie adyacentes a los ríos o riachuelos, sujetos a inundaciones recurrentes. Debido a su naturaleza siempre cambiante, las llanuras de inundación y otras áreas inundables deben ser examinadas para precisar la manera en que pueden afectar al desarrollo o ser afectadas por él. Este capítulo presenta una visión general de los conceptos importantes relacionados con las evaluaciones del peligro de inundaciones y explora el uso de datos de percepción remota de satélites para complementar las técnicas tradicionales de evaluación.

Las inundaciones son un evento natural y recurrente para un río. Estadísticamente, los ríos igualarán o excederán la inundación media anual, cada 2,33 años. Las inundaciones son el resultado de lluvias fuertes o continuas que sobrepasan la capacidad de absorción del suelo y la capacidad de carga de los ríos, riachuelos y áreas costeras. Esto hace que un determinado curso de aguas rebalse su cauce e inunde tierras adyacentes. Las llanuras de inundación son en general, aquellos terrenos sujetos a inundación recurrentes con mayor frecuencia, y ubicados en zonas adyacentes a los ríos y cursos de agua. Las llanuras de inundación son, por tanto, propensas a inundación y un peligro para las actividades de desarrollo si la vulnerabilidad de éstas excede un nivel aceptable.

Se pueden observar las llanuras de inundación desde varias perspectivas diferentes: la definición de llanuras de inundación depende algo de las metas que se tenga en mente. Como categoría topográfica es muy plana y se encuentra al lado un río; geomorfológicamente, es una forma de terreno compuesto primariamente de material depositado no consolidado, derivado de sedimentos transportados por el río en cuestión; hidrológicamente, está mejor definida como una forma de terreno sujeta a inundaciones periódicas por un río padre. Una combinación de estas características posiblemente cubre los criterios esenciales para definir una llanura de inundaciones.

**Figura 110. Mapa de geomorfología laguna El Calvario**



- **Cobertura vegetal**

**Bosque denso:** En la laguna el Calvario se encontró este tipo de cobertura que corresponde al bosque nativo representado por la vegetación de bosque alto caracterizado por ser árboles pequeños y arbustos con copas amplias, planas, circulares y simétricas formando doseles cerrados y compactos con un alto grado de heterogeneidad en la forma de los árboles.

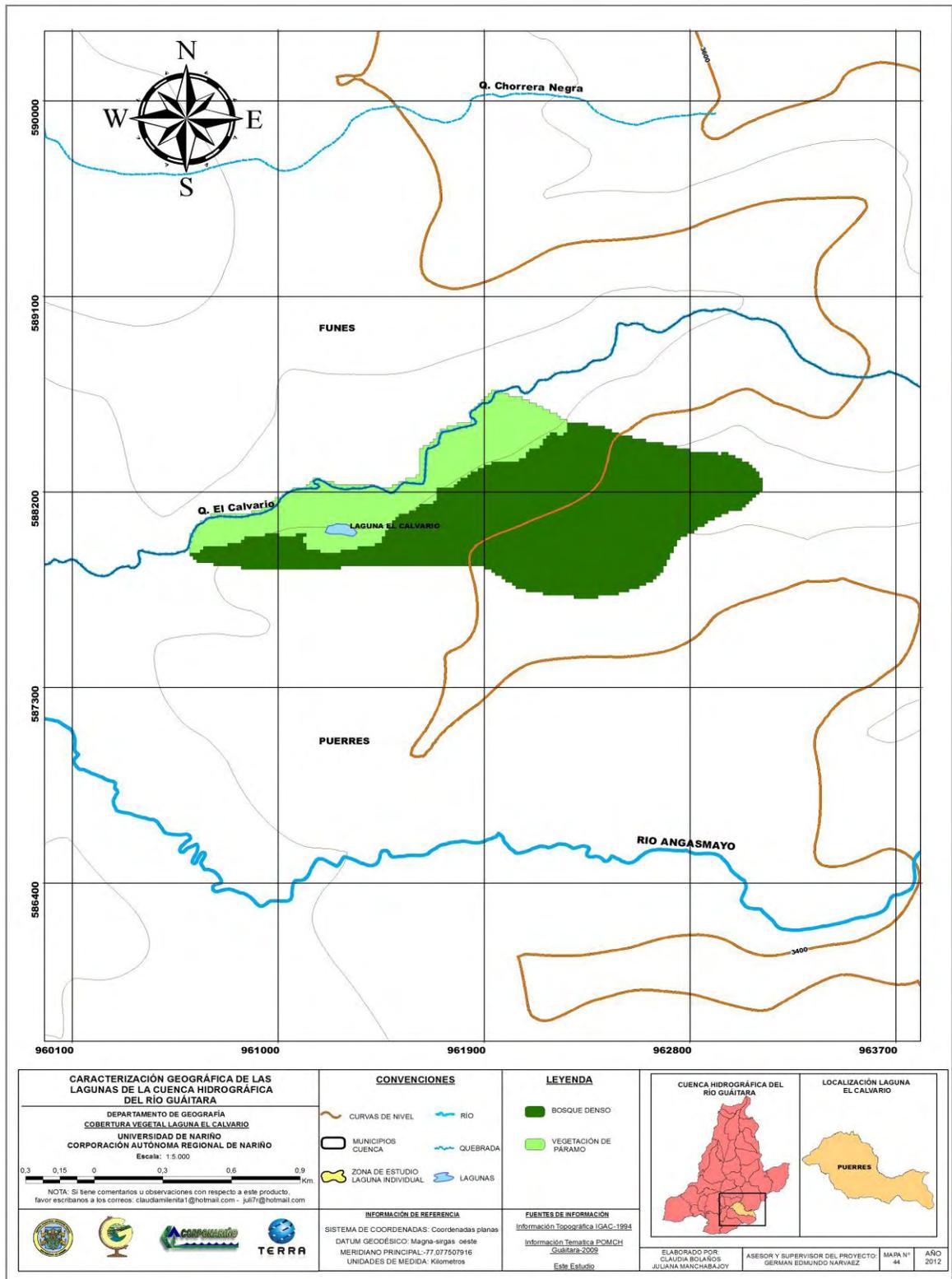
En esta zona se identificaron especies como el aliso (*Allnus* sp.), el helecho arbóreo (*Cyathea* sp.), el amarillo (*Miconia* sp 1.), el encino (*Weinmannia brachystachya* Willd. ex.Engl.), Aliso (*Allnus* sp.), cerote (*Hesperomeles feruginea* Benth), la mora (*Rubus nubigena* H.B.K.), chaquilulo (*Macleania rupestris*), Mayo (*Tibouchina grossa*) entre otros.

Es importante tener en cuenta, que el cerote (*Hesperomeles feruginea* Benth) ha sido considerado dentro de las especies que estructuran bosques Alto Andinos conservados o con bajos grados de intervención.

**Turberas:** En este complejo la cobertura de turberas se encuentran en gran proporción en esta zona, así se puede apreciar agrupaciones de plantas vasculares en cojín. Vegetación con predominio del estrato rasante o en algunos casos con un estrato herbáceo y pobre en cobertura. Figuran los cojines de *Plantago rigida* (Bol-Per-Ec-Ven).

Así mismo, encontramos musgos esfagnales (*Sphagnum* sp.) como uno de los principales componentes de la vegetación de estas turberas. Estos tienen un rol especialmente importante ya que proporcionan a la turba algunas cualidades que son valiosas en horticultura. Esos musgos forman un tapizado casi continuo en el que se insertan otros vegetales según las condiciones del entorno (Figura 111).

Figura 111. Mapa de cobertura vegetal laguna El Calvario



- **Problemática ambiental**

Esta laguna tiene vital importancia como ecosistema estratégico dentro de la conservación del recurso hídrico, en su parte alta está cubierta por bosque denso y turberas, y el resto de la microcuenca está cubierta por Bosque Secundario y rastrojos.

Sin embargo, aunque la riqueza en especies florísticas y de fauna en este complejo es alta, su intervención antrópica ha sido superficial o casi nula lo que hace que el área de cobertura boscosa no ha sido afectada y por lo tanto se ha alterado su composición original.

**6.1.1.14 Laguna individual El Cerotal.** Esta laguna se encuentra ubicada en el corregimiento de Santa Bárbara en la zona sur-occidental del Municipio de Pasto (Nariño), a 25 km vía Ipiales. A este corregimiento lo conforman 12 veredas dentro de las cuales está la vereda el Cerotal donde se localiza esta laguna (Figura 112).

Esta laguna, se encuentra ubicada a los 3600 m.s.n.m, rodeada de vegetación de páramo y bosque fragmentado debido a la ampliación de la frontera agrícola para la siembra de cultivos donde predominan la papa, arveja, maíz, frijol, hortalizas y pastos para la crianza de especies menores como cuyes.

**Tabla 35.** Laguna individual El Cerotal

Municipio	Nombre lagunas	Laguna individual	Número lagunas
Pasto	Laguna El Cerotal	1	1

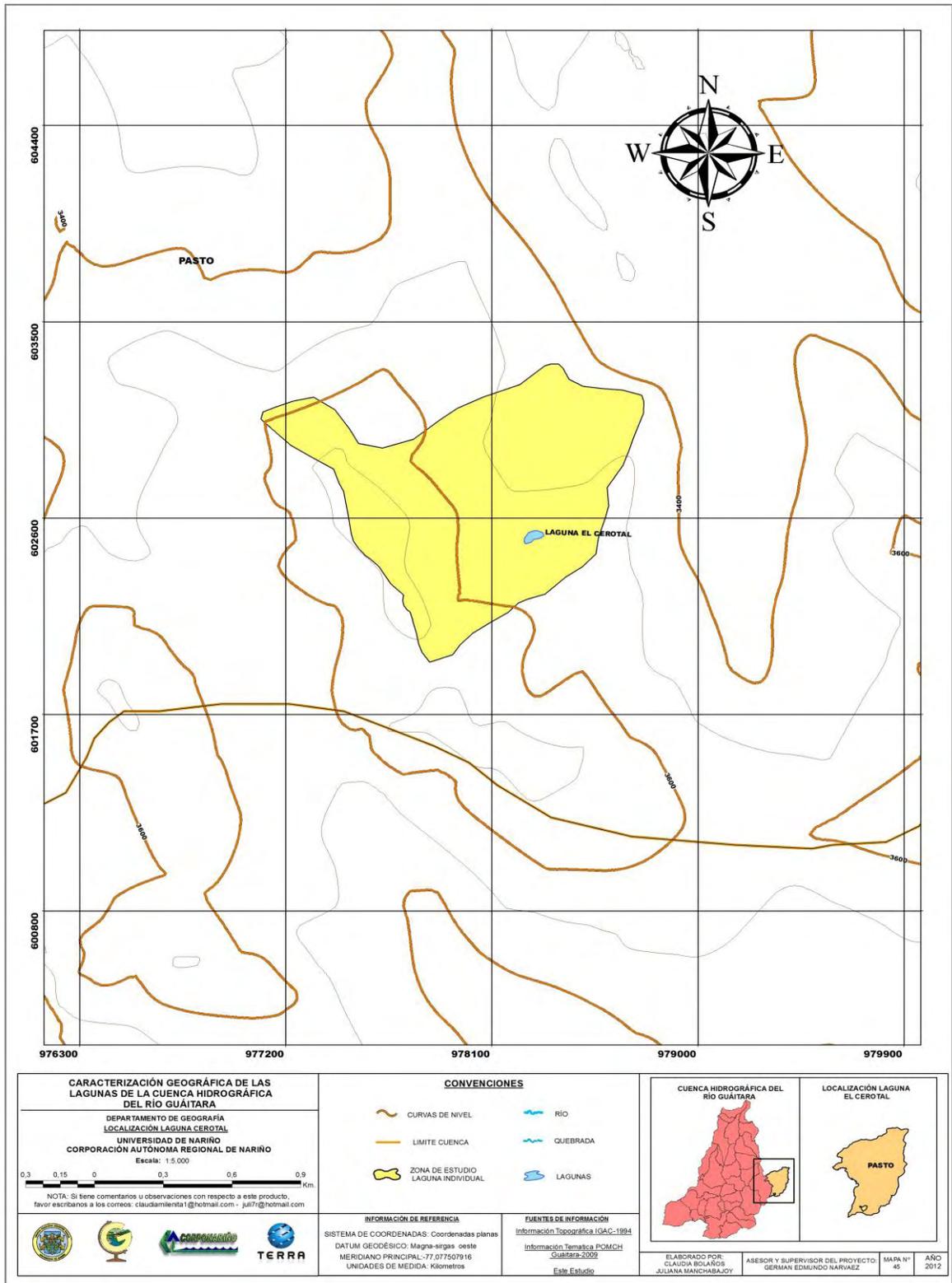
Fuente: Este estudio

**Tabla 36:** Datos geográficos laguna individual El Cerotal

Nombre	Área (Ha)	Perímetro (Km)	Altura m.s.n.m	Coordenadas geográficas
Cerotal	0,31	0,23	3600	77°16'21,5"W 0°0'5,6"N

Fuente: Este estudio

Figura 112. Mapa localización laguna El Cerotal



- **Hidrografía**

Esta laguna a pesar de encontrarse en una zona de páramo no posee afluentes entrantes ni salientes, sin embargo cobra gran valor ecológico debido a que se encuentra ubicada en una zona de páramo ayudando a su conservación.

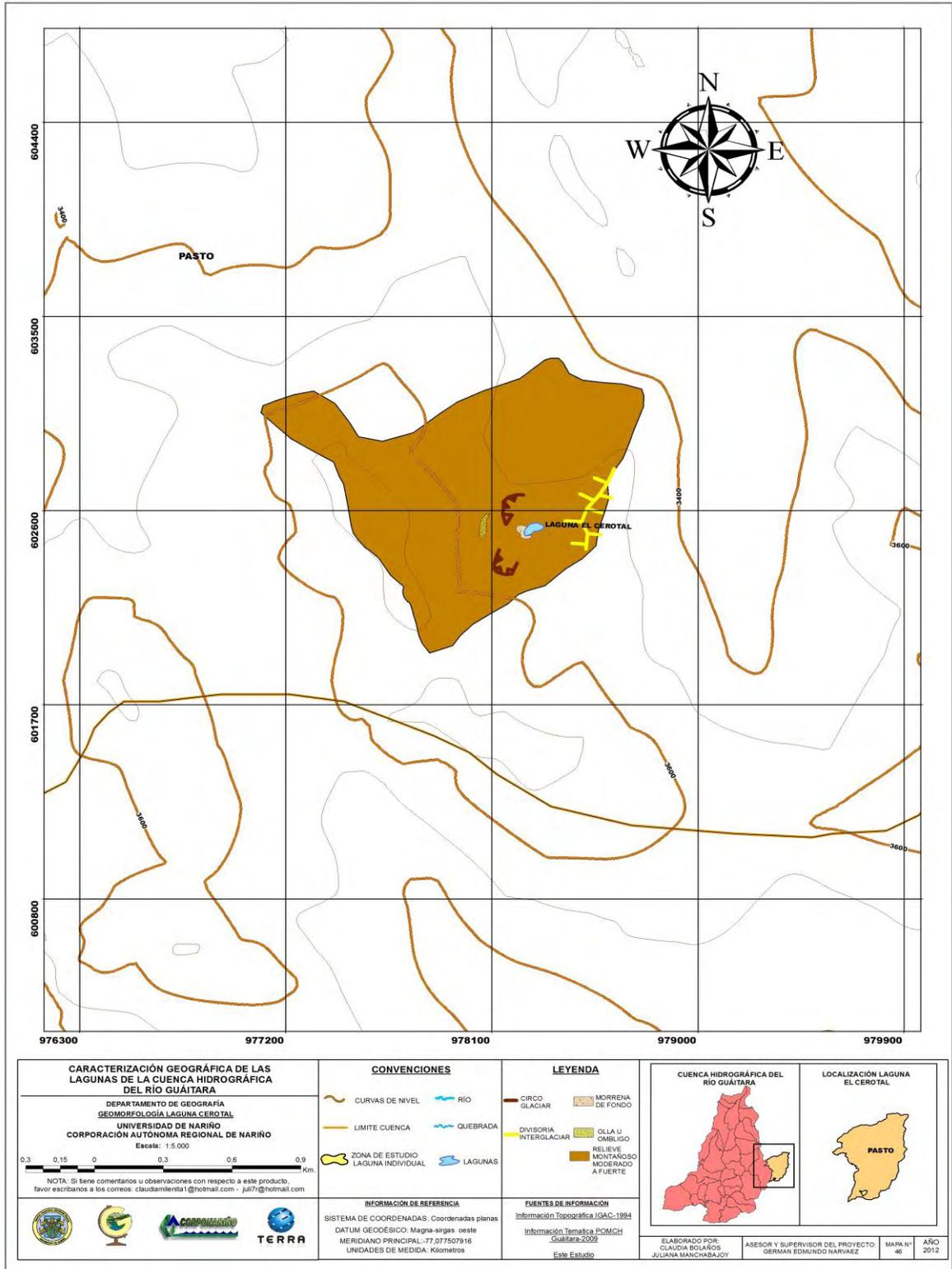
- **Geomorfología**

Las geoformas que se encontraron en la laguna el Cerotal son las siguientes: circo glaciar, divisoria interglaciar, olla u ombligo, morrena de fondo y relieve montañoso moderado a fuerte identificadas en la figura 113.

La divisoria interglaciar se refiere período de tiempo entre dos glaciaciones, durante el cual se produce un aumento general de las temperaturas. De esta manera se puede decir que desde el cuaternario debe considerarse como un período especial de la historia del planeta. El movimiento de las placas originó una restricción de la circulación oceánica tal que las variaciones cíclicas de la órbita respecto del Sol (ciclos de Milankovitch) produjeron ciclos glaciales e interglaciales inéditos en cuanto a magnitud y duración. Estos ciclos son responsables de unidades estratigráficas muy importantes de distinguir en cuanto a su importancia para las actividades humanas aunque no necesariamente cumplen con los requerimientos estratigráficos como la escala de mapeo: sistemas glaciales, terrazas marinas, terrazas fluviales, estadíos isotópicos del oxígeno, etc.

Con respecto al circo glaciar se lo define como una de las partes del glaciar, los circos tienen forma de anfiteatros llenos de hielo y dominados por altas murallas rocosas. En los glaciares de montaña la nieve que no puede quedar colgada de las paredes rocosas se acumula a sus pies y al transformarse en hielo da origen a los glaciares de circo. También se encontró una morrena de fondo en la parte sur de la laguna Cerotal, la divisoria interglaciar que va en sentido de norte a sur de la zona y dos circos glaciares ubicándose de lado y lado de la laguna.

Figura 113. Mapa de geomorfología laguna El Cerotal



- **Cobertura vegetal**

En la zona de estudio de esta laguna se identificaron las siguientes coberturas vegetales como se indica en la figura 114.

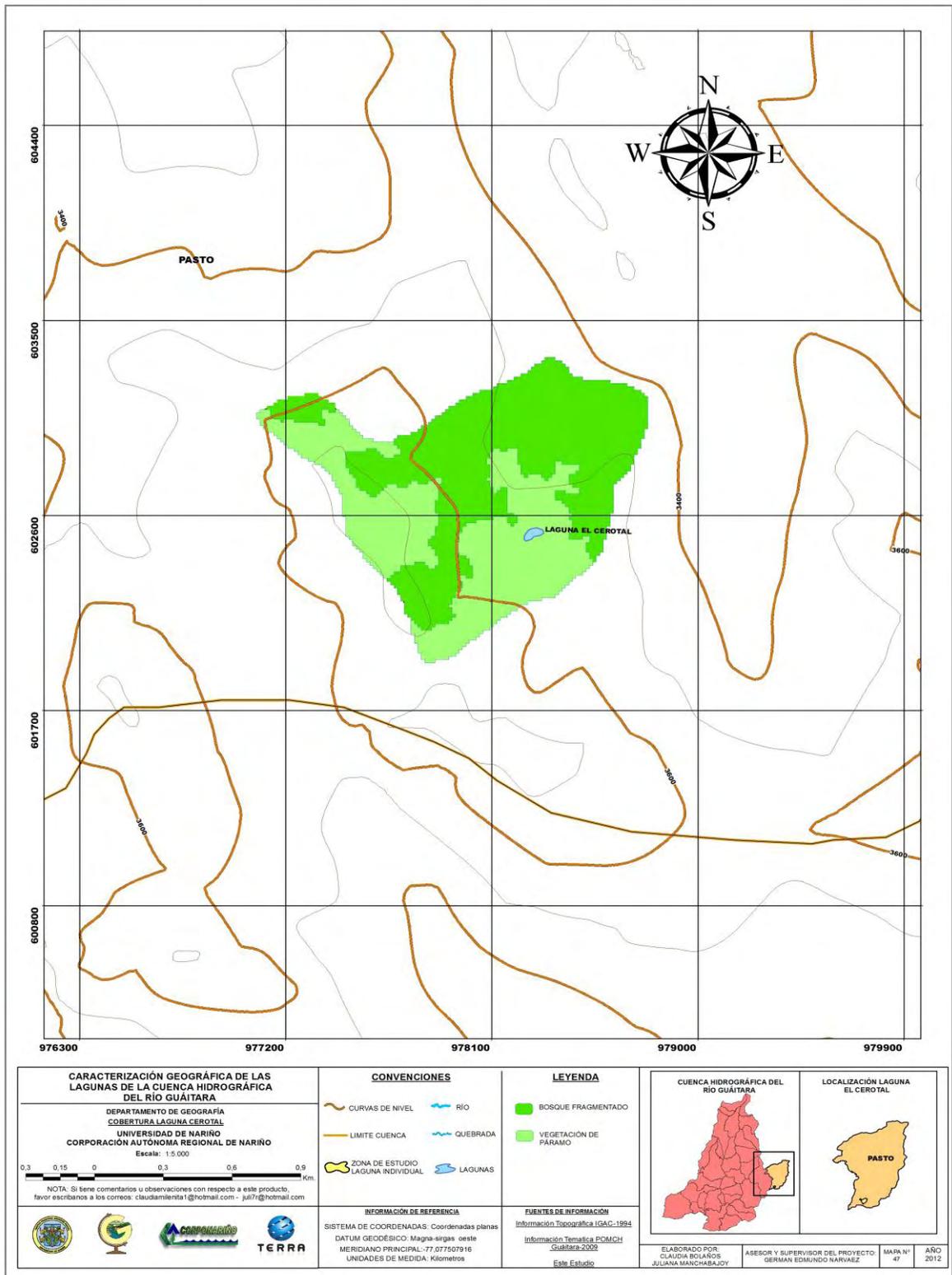
**Bosque Fragmentado:** Esta cobertura vegetal refleja en la alteración del bosque natural, por la acción del ser humano, con una frecuencia o intensidad suficiente que han marcado grandes cambios en los patrones del bosque generando pequeños parches de bosque.

Entre las principales especies arbóreas presentes están el aliso (*Allnus* sp.), encenillos o encinos (*Weinmannia* sp.), de mortiños (*Hedyosmun* sp) de amarillo (*Miconia* sp) entre otros.

**Vegetación de páramo:** Esta cobertura viene sufriendo serios procesos de transformación y degradación debido principalmente al cambio de uso del suelo al desarrollarse actividad es entre las cuales se encuentran el sobre pastoreo, y ampliación de la frontera agrícola; el establecimiento de sistemas no apropiados de producción de papa y pastos que aumenta su degradación.

La estructura y composición de la vegetación en esta cobertura es de un paisaje relativamente uniforme de pajonal y presencia de individuos arbustivos aislados, especialmente “romerillo” (*Hypericum laricifolium*, Hypericaceae). A ésta y otras especies como “escobilla” (*Brachyotum ledifolium*, Melastomataceae), “ibilán” (*Monnina crassifolia*, Polygalaceae) y “mortiño” (*Vaccinium floribundum*, Ericaceae) se las puede considerar como pioneras, porque crecen en las áreas con poco tiempo de recuperación páramos de pajonal inundable (permanente o intermitente) combinados con vegetación arbustiva húmeda y almohadillas en ciertos parches.

Figura 114. Mapa de cobertura vegetal laguna Cerotal



- **Problemática ambiental**

En esta laguna en la zona de bosques naturales secundarios se presentan tala para aprovechamiento de recursos y quemas, lo que ha traído consigo presencia de fenómenos de remoción en masa. El uso del suelo predominante son los bosque fragmentado existente se debe al proceso de intervención de por parte de los habitantes de la vereda el Cerotal.

El problema de la deforestación en la vereda de Cerotal del municipio de Pasto se presenta debido a la tala indiscriminada del bosque, quemas, ampliación de la frontera agrícola, mal manejo en el uso del suelo, colonización y predominio del minifundio, características generales de esta región.

Todo lo anterior ha originado el deterioro progresivo del recurso hídrico, llevando a la población a padecer de continuos racionamientos. La deforestación en el espacio geográfico de la vereda del Cerotal donde se presenta de una forma irregular por la razón de que mientras existen áreas totalmente deforestadas, hay bosques parcialmente intervenidos o aún no intervenidos.

En esta zona es importante concientizar a las personas por el deterioro ambiental del bosque, debido a que esto también afecta el bienestar y la calidad de vida de esta población limitando sus posibilidades de desarrollo y comprometiendo gravemente el de generaciones futuras. Es importante considerar esta zona como un ecosistema estratégico de mayor valor ambiental para el municipio.

## 7. ANALISIS GENERAL

En la primera etapa de esta investigación se ha obtenido el inventario y codificación de las 61 lagunas de la cuenca hidrográfica del río Guáitara, teniendo en cuenta que la cuenca está establecida como territorio y definida la cuenca según Clasificación y priorización de cuencas hidrográficas de Nariño como la unidad de territorio donde las aguas fluyen naturalmente en un sistema interconectado y en el cual interactúan uno o varios elementos biofísicos, socioeconómicos y culturales.

El concepto de laguna fue adoptado con base a definiciones realizadas por Antonio Flórez, Viña, Ramírez y Arboleda, conceptos utilizados en los estudios de lagunas de alta montaña, limnología colombiana y en ecosistemas lenticos, siendo un gran aporte a este estudio por que se basan en los cuerpos de agua lenticos y altitudes correspondientes a esta investigación.

De esta manera en el desarrollo del inventario la codificación se la realizó teniendo en cuenta el área de cada laguna y el afluente cercano a ellas determinando que el número 1 es la de mayor área y la número 6 la de menor tamaño independiente de que otras lagunas ya se encuentran con el nombre propio.

La información cartográfica de fuente IGAC y de esta investigación se encuentra a diferente escala georeferenciada en el sistema de coordenadas: sistema de proyección: Gauss Krüger, Datum: Magna-Sirgas, Origen: Colombia – Oeste, con ello se avanzó en la identificación y delimitación de los 12 complejos lagunares y las 3 lagunas individuales encontradas en 12 municipios de los 33 municipios que conforma la cuenca del río Guáitara, siendo la cuenca del Guáitara la que abarca más del 50% de la población del departamento de Nariño.

Es así, como en la siguiente etapa se realizó la caracterización físico-natural de cada complejo lagunar teniendo en cuenta la hidrografía, geomorfología y la cobertura vegetal; en hidrografía los complejos lagunares que presentan afluentes entrantes y salientes de las lagunas, son los del complejo la Bolsa, Curiaco, la Aguada, y Galeras, de esta manera, los complejos que no presentan afluentes entrantes ni salientes pero si poseen afluentes dentro de su área de estudio son: Monte Ralo, Orinoco, el Corral, Azufra, Río Negro, Galpón y Calvario, y las lagunas individuales la Verde, las Rojas y el Cerotal no presentan ningún afluente tanto en la laguna como en su área de estudio.

Para la parte de geomorfología teniendo en cuenta que el IGAC infiere que las áreas arriba de los 2800 m.s.n.m estaban desprovistas de vegetación durante la glaciación, en las altas montañas la glaciación modificó el relieve y la dinámica del hielo tallo depresiones profundas y pulió el sustrato debido al movimiento rotacional y lateral dando como resultado circos glaciares, cubetas de sobre

excavación, pulimiento y estratificación de rocas dando origen a lagos y lagunas, a partir de esto, se determinó que un 70% de las lagunas se formaron por eventos glaciares heredados de la última glaciación originando geofomas como: morrenas laterales, frontales y de fondo, circos y valles glaciares. Sin embargo, el 15% de las lagunas tuvieron una formación de tipo volcánico y el 15% restante es de origen tectónico como las lagunas Rojas que se formaron por hundimiento.

Cabe resaltar, que el complejo Agencia Monte Ralo se formó por origen volcánico y glaciario por el nevado de Cumbal como se da el caso del complejo lagunar del Otún del departamento de Risaralda formado por la acción volcánica y glaciario, alimentado principalmente por el deshielo del Nevado de Santa Isabel, ambos complejos se encuentran en un ecosistema de páramo. Así, se logró determinar que existen otros complejos lagunares en el parque nacional natural complejo volcánico Doña Juana-Cascabel con registro de depósitos asociados con flujos de lava, flujos piroclásticos y cenizas como es el caso del complejo lagunar Galeras.

Posteriormente, en lo relacionado a cobertura vegetal se identificó la vegetación de páramo como la unidad predominante conformada por pajonales y frailejonales, seguida del bosque denso y el bosque fragmentado por encontrarse en franja de alto andino hasta la zona de súper páramo, sin embargo de todos los complejos lagunares el complejo lagunar las Rojas y el complejo lagunar Cuaspud y Yapurquer presentan en su totalidad del área la cobertura de mosaico de pastos y cultivos.

Finalmente, en la problemática ambiental vemos el proceso de la interacción ser humano-medio ambiente, adaptando y transformando las condiciones que le ofrece el medio ambiente, para satisfacer las necesidades de alimento, techo, abrigo y demás. Así, el hombre ha venido transformando el espacio geográfico mediante la práctica de actividades económicas de producción para explotar y transformar los recursos naturales; este proceso ha dado como resultado alteraciones desmedidas en la naturaleza ocasionando consecuencias irreparables en los ecosistemas lénticos.

Desde hace un tiempo para acá, se pensaba que los recursos naturales renovables como los cuerpos de agua, por su propia condición de renovables tenían un carácter de abundantes e inagotables, hoy en día los mismos adquieren una condición de escasos y agotables El daño está hecho y es grave. Es por eso que se deben desarrollar estrategias de recuperación y conservación de los recursos naturales; puesto que toda persona tiene derecho a gozar de un ambiente sano y el estado deberá velar por el patrimonio común de los colombianos, planificando el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales.

Actualmente la cuenca hidrográfica del río Guáitara presenta el 40% de intervención humana en las lagunas, siendo el impacto ambiental más relevante la deforestación debido a la tala indiscriminada del bosque, quemas y ampliación de la frontera agrícola, además la presencia de la totora como planta colonizadora de la laguna, como es el caso de las lagunas de Cuaspud y Yapurquer que se evidencia poco a poco el proceso de colmatación con materiales de deposición, resultado del fenómeno erosivo generado por la deforestación de la zona, el espejo de agua que antes llegaba a cubrir una mayor área hoy ha perdido superficie, se ha reducido notablemente.

Todo lo anterior ha originado el deterioro progresivo del recurso hídrico, llevando poco a poco a la desaparición de las lagunas además, la modificación permanente del bosque nativo para ser reemplazado por cultivos de papa, y pastos transformando así el espacio geográfico.

Ante la problemática ambiental planteada se deberá desarrollar políticas de educación ambiental, planes de ordenamiento y manejo de las lagunas naturales, control de contaminación y en general desarrollar un trabajo tendiente a la planificación ambiental de los complejos lagunares en coordinación con las entidades responsables de cada aspecto; tal como lo plantea la Constitución Política de Colombia, el Ministerio del Medio Ambiente y el Código Ambiental.

Finalmente con las encuestas realizadas a la población aledaña a las lagunas se corrobora que la gran mayoría de la población tenía desconocimiento de las lagunas por la lejanía a sus viviendas, no obstante, las que son conocidas presentaban intervención humana como la deforestación que se mencionaba anteriormente.

## CONCLUSIONES

- Uno de los principales resultados es la elaboración del inventario con el cual se pudo determinar que existen 61 lagunas en la cuenca, ubicadas en 12 complejos y tres lagunas individuales, siendo un gran aporte al plan de ordenación y manejo de la cuenca del río Guátara puesto que no se tenían registros de carácter geográfico del 90% de las lagunas de la cuenca.
- Realizando el correspondiente inventario se logró determinar que el 40% de las lagunas se encuentran en el municipio de Cumbal en los complejos Agencia Monte Ralo, La Bolsa y El Corral. El 60% restante de lagunas se encuentran en los municipios de Tangua, Funes, Cuaspud, Puerres, Córdoba, Tuquerres, Sapuyes, Consaca, Yacuanquer y Pasto.
- Teniendo en cuenta que la cuenca del río Guátara inicia a los 350 m.s.n.m. hasta los 4750 m.s.n.m, las lagunas de esta zona de estudio se encuentran en una franja de los 2800 hasta 4000 m.s.n.m. así el 10% se encuentran entre los 2800 a 3200 m.s.n.m correspondiente a la zona Altoandina, el 70% entre los 3200 a 3800 m.s.n.m en la zona de paramo y el 20% entre los 3800 a 4000 m.s.n.m en la zona de súper paramo.
- Analizando los diferentes complejos lagunares se determinó que la laguna más grande es la Bolsa en el municipio de Cumbal, con una área de 220,77 ha. de espejo de agua. Así mismo, se determinó que la laguna más pequeña es la laguna de Orinoco 5 con una área de 0.02 ha. Ubicada en el municipio de Funes.

De esta manera se establece que el 60% de lagunas poseen menos de una hectárea como es el caso complejo lagunar El Corral y el complejo de Agencia-Monte Ralo y el 40% de las lagunas sobrepasan las 5 ha entre las cuales se encuentran las lagunas la Bolsa con 220,77, laguna verde 17,1 ha, laguna de Telpís con 9,03 ha, la laguna Aguada 7,67 ha, laguna Curiaco 39,78 ha y laguna Orinoco con 8,21.

- Estudiando los tipos de formaciones de las lagunas de la cuenca del Guátara, se determinó que el 100% de las lagunas de este estudio son naturales permanentes. Cabe resaltar que el 70% de las lagunas se formaron tras la

última glaciación cuya génesis es el modelado glaciario originando geoformas como: morrenas laterales, frontales y de fondo, circos y valles glaciares.

Así mismo, el 15% de las lagunas son de origen volcánico lo que ha dado origen a unidades geomorfológicas como umbrales, flujos de lava y ollas u ombligos; como es el caso del volcán Azúfral, galeras y Cumbal. El 10% restante son de origen tectónico localizadas en el municipio de Tuquerres.

- Analizando los tipos de cobertura vegetal presentes en los diferentes complejos lagunares se determinó que el 60% de la cobertura corresponde a vegetación de páramo y el 20% a bosque denso, esto debido a que se encuentran en alturas superiores a los 3000 m.s.n.m. El 20% restante corresponde a bosque fragmentado, debido a la ampliación de la frontera agrícola.
- Teniendo en cuenta el análisis de la problemática ambiental de los complejos lagunares se determinó que el 40% se encuentran con intervención humana siendo una de las principales problemáticas la tala indiscriminada de la vegetación nativa sobre todo del bosque del cual utilizan la madera para la extracción del carbón, en segunda instancia esta las quemadas de la vegetación de páramo, las inadecuadas prácticas agrícolas y de sobre pastoreo lo que ha generado el deterioro de las lagunas. Así se concluye que el 60% restante no presenta intervención.

## RECOMENDACIONES

- Partiendo de la importancia que tienen las lagunas en la cuenca del Guáitara, y de los graves impactos ambientales que están sufriendo, es urgente adelantar acciones lideradas por parte de las autoridades, instituciones educativas, asociaciones y la misma comunidad para recuperar, proteger y conservar estos cuerpos de agua.
- Es importante que en el ordenamiento territorial de los municipios que poseen lagunas, se oriente a la conservación y restauración de las mismas, teniendo en cuenta que estas a futuro podrían ser la fuente de abastecimiento de agua.
- Se recomienda un manejo especial a las lagunas del complejo lagunar Cuaspud – Yapurquer, puesto que estas presentan un franco proceso de colmatación, que si no logra revertirse a tiempo llevará a la desecación de la laguna y por ende a convertirse en una zona pantanosa.
- Teniendo en cuenta que una de las principales problemáticas ambientales es la tala indiscriminada del bosque se recomienda el establecimiento de zonas que favorezcan la continuidad de la cobertura vegetal nativa y la permanencia de árboles en las zonas limítrofes como fuente de colonización y regeneración natural.
- Establecer mecanismos que permitan dar a conocer las lagunas de la cuenca del Guáitara, con el fin de resaltar su importancia ecológica y cultural como sus mitos, leyendas y distintos tipos de costumbres que se presente en las zonas donde están ubicadas implementando así el turismo como fuente de empleo para las personas que habitan estas zonas.
- Se recomienda realizar a cada complejo lagunar o laguna individual un plan de manejo, con el fin diseñar proyectos y programas estratégicos que permitan estudiar más a fondo cada problemática ambiental teniendo como prioridad la conservación de las lagunas y su biodiversidad.

## BIBLIOGRAFÍA

ANDRADE, G.I. La laguna de La Herrera, último gran humedal de la Sabana de Bogotá. Estado actual y perspectivas de conservación de la diversidad biológica. Trianea, 1994.

ARANGO, J. G. Secuencia de la desaparición de aves del lago andino relictual "Laguna de La Herrera". En: H. Álvarez, G. Kattan & C. Murcia (Eds.). Memorias III Congreso de Ornitología Neotropical. ICBP, USFWS, SVO, Cali. 1987.

BRAVO, Leonardo. Caracterización limnológicas de la laguna la Bolsa y de su principal afluente y efluente, municipio de Cumbal. Tesis de biología: Arte. 2003.

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE NARIÑO. Estudio del estado actual del páramo de las ovejas-Tauso. San Juan de Pasto. 2009. p. 32.

CORREA A., M.D. Guía Preliminar de Campo. Flora del Parque Nacional Altos de Campana, Panamá. Árboles. Volumen 1. Departamento de Botánica. Universidad de Panamá y Smithsonian Tropical Research Institute. Chicago Press. 1998.

DAVIS, T.J., D. Blasco, y M. Carbonel. Manual de la convención de Ramsar. Una guía- a la convención sobre los humedales de importancia internacional. Convención Ramsar y Ministerio del Medio Ambiente de España. 1996.

DEL VALLE, J. I. Silvicultura y uso sostenido de los bosques. Leyva (Ed.). Colombia Pacifico. Tomo II. Fondo FEN y Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. 1993.

DEL VALLE, J. I. Los bosques de guandal del delta del Río Patía colombiano. Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas Físicas y Naturales XX (78): 1996.

DERRAU, Max. Geomorfología. 2ª ed. Ed. Ariel. Barcelona, 1991.

DUGAN, P. Conservación de humedales. Un análisis de temas de actualidad y acción inmediata. UICN. Gland, Suiza. 1992.

EMPOPASTO - CONIF. Actualización del diagnóstico Físico-Biótico y Socioeconómico, y formulación del Plan de Ordenamiento y Manejo Integral del río Bobo en el departamento de Nariño. Pasto, 2004.

FLÓREZ, A. y E. La rota. 1986: Riesgos inherentes a los fenómenos volcánicos glaciares en la cordillera central colombiana. Revista cartográfica nº. 49-50. 159-170. IPGH, Bogotá.

----- Los Nevados de Colombia Glaciares y Glaciaciones. pág. 95. 1992.

GALLO, M. Identificación de Tipos de Bosques Primarios en la Zona Norte de Costa Rica. Centro Agronómico de Investigación y Enseñanza. Turrialba, Costa Rica. 1999.

GÓMEZ de la fuente, L. & P. Gómez. 2007. Análisis multitemporal de la cobertura vegetal utilizando herramientas de teledetección espacial, Empedrado VII Región, Chile. Chloris Chilensis Año 10 N° 2. URL: <http://www.chlorischile.cl>

GUÍA CIENTÍFICA TÉCNICA, decreto 1729, IGAC. 2010

HOFSTEDE, R; Segara P. y Mena V. P. (Eds). Los Páramos del Mundo. Proyecto Atlas Mundial de páramos. Global Peatland Initiative. NC- UICN. Ecociencia. Quito, 2003.

IDEAM, 2001: Subdirección de geomorfología y suelos: estado actual de los glaciares en Colombia.

----- Informe anual sobre el estado del medio ambiente y los recursos naturales renovables en Colombia. Santa fe de Bogotá. 2004

----- El Medio Ambiente en Colombia. Ministerio del Medio Ambiente. Santafé de Bogotá. 1998.

----- Universidad nacional. Geosistemas de alta montaña. Santa fe de Bogotá, 1997.

INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE RECURSOS BIOLÓGICOS ALEXANDER VON HUMBOLDT. Ecosistemas de los Andes Colombianos. Santa fe de Bogotá, 2006.

INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI. IGAC. Diccionario Geográfico de Colombia. Santafé de Bogotá. 1996.

----- Geomorfología aplicada a levantamientos edafológicos y zonificación física de tierras. IGAC. Bogotá, 2005.

----- Los nevados de Colombia, glaciares y glaciaciones. Santa fe de Bogotá, D.C. 1992.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE-Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, Humedales Interiores de Colombia: Bases Técnicas para su Conservación y Uso Sostenible. 1999.

----- Identificación de Prioridades de Gestión Ambiental en Ecosistemas de Páramos, Sabana, Zonas Áridas y Semiáridas y Humedales de Agua Dulce. Geoingeniería. Ltda. 1999.

NARANJO. L.G. Humedales de Colombia. Ecosistemas amenazados. En: Sabanas, vegas y palmares. El uso del agua en la Orinoquia colombiana. Universidad Javeriana – CIPAV, 1997.

----- Diagnóstico Biofísico y Económico de la Laguna de Otún. World Wild Found 2007.

----- Diversidad ecosistémica de humedales. En: Informe Nacional sobre el Estado de la Biodiversidad INSEB. Instituto Humboldt, 1998.

POLÍTICA NACIONAL DE ECOSISTEMAS ESTRATÉGICOS, Humedales de la Sabana de Bogotá, IDEAM. 2006.

RAMIREZ GONZALEZ, Alberto; VIÑA VIZCAINO, Limnología colombiana: aportes a su conocimiento y estadísticas de análisis Gerardo, 2003.

RAMSAR. Según La Directiva Marco De Agua. Martínez López. A. Camacho. Toro Velasco. B. Muñoz. Incorporación De Lagos Y Zonas Húmedas Presentes. En Sitios Ramsar Como Masas De Agua De La Categoría Lago. 2007

RANGEL, O. La región paramuna y la franja aledaña en Colombia en Rangel, O. 2000, Colombia diversidad biótica III. La región de la vida paramuna. 2000.

RESTREPO, C. & L.G. Naranjo. Recuento histórico de la disminución de humedales y la desaparición de la avifauna acuática en el Valle del Cauca, Colombia. En: H. Álvarez, G. Kattan & C. Murcia (Eds.). Memorias III Congreso de Ornitología Neotropical. ICBP, USFWS & SVO, Cali. 1987.

ROSERO, O. A. & GUTIERREZ, M, "La Ciénaga de Ayapel un paraíso amenazado y desprotegido" Corporación para la protección y el desarrollo sostenible del Bajo Cauca y de la Ciénaga de Ayapel. 1996.

SCOTT, D. A & M. Carbonell. Inventario de humedales de la Región Neotropical. IWRB. Slimbridge, U.K. 1986.

TABILO, V. E. El beneficio de los humedales en América Central. El potencial de los humedales para el Desarrollo. 1997.

# **ANEXOS**

## ANEXO A

### ENCUESTA ESTRUCTURAL PARA LA CARACTERIZACIÓN GEOGRÁFICA DE LAS LAGUNAS DE CUENCA DEL GUÁITARA

Municipio: \_\_\_\_\_ Vereda: \_\_\_\_\_  
Departamento: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_  
Nombre: \_\_\_\_\_ Celular: \_\_\_\_\_  
Cedula: \_\_\_\_\_

Nombre de la laguna: \_\_\_\_\_

Vereda o corregimiento donde se encuentra: \_\_\_\_\_

1 ¿Conoce usted algún tipo de lago o laguna presente en el municipio o corregimiento?

Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_Cuál? \_\_\_\_\_

2 ¿A que distancia se encuentra ubicada la laguna desde su casa?

\_\_\_\_\_

3 ¿Podría usted describirnos brevemente que tan grande es la laguna?

\_\_\_\_\_

4. ¿Qué significa para usted la laguna?

\_\_\_\_\_

5. Que mitos existen acerca de la laguna?

\_\_\_\_\_

6. ¿Ha observado usted algún tipo de obras de infraestructura cerca o en la laguna?

Tanques	Vías	Caminos	Redes de conducción de energía	Ductos	Otros

7. ¿Conoce usted alguna quebrada o río que depositen sus aguas a la laguna?

Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_Cuál? \_\_\_\_\_

8. ¿Sabe usted si la laguna es considerada como patrimonio natural o de belleza escénica?

SI \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

9. ¿Cerca de la laguna usted ha observado algunos de los siguientes fenómenos?

Remoción en masa: \_\_\_\_\_ Deslizamientos: \_\_\_\_\_

Colmatación: \_\_\_\_\_ Inundaciones: \_\_\_\_\_

Sedimentación: \_\_\_\_\_

10. ¿Cada cuanto se presenta este fenómeno?

Permanentemente: \_\_\_\_\_ Época de Invierno: \_\_\_\_\_

Época de Verano: \_\_\_\_\_ Rara Vez: \_\_\_\_\_

Otros: \_\_\_\_\_

11. ¿Qué tipo de uso de suelo conoce usted que le dan a los alrededores de la laguna

Ganadero: \_\_\_\_\_ Agrícola: \_\_\_\_\_

Piscícola: \_\_\_\_\_

12. ¿Cuál es el cultivo que predomina en la zona?

\_\_\_\_\_

13. ¿Qué tipo de vegetación que usted conoce se encuentra en los alrededores de la laguna?

\_\_\_\_\_

14. ¿Qué especies faunísticas encontramos en la laguna?

Aves: \_\_\_\_\_ mamíferos: \_\_\_\_\_

Peces: \_\_\_\_\_ arácnidos: \_\_\_\_\_

15. ¿Se practica la caza de animales?

Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_Cuál? \_\_\_\_\_

16. ¿La comunidad se abastece del agua de la laguna?

Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

17. ¿Para que la utilizan el agua de la laguna?

Acueductos: \_\_\_\_\_ Sistemas de riego: \_\_\_\_\_

Uso piscícola: \_\_\_\_\_ Otro: \_\_\_\_\_Cuál? \_\_\_\_\_

18. ¿Ha observado usted algún tipo de flora y fauna acuática?

Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_Cuál? \_\_\_\_\_

19. ¿Cuáles son las principales problemáticas que se presentan en la zona?

\_\_\_\_\_

20. ¿Cuál cree usted que sería la mejor solución para resolver el problema?

\_\_\_\_\_

## ANEXO B

### SISTEMATIZACIÓN DE ENCUESTAS

PREGUNTA		RESPUESTAS POR LOS HABITANTES	NÚMERO PERSONAS
1	¿Conoce usted algún tipo de lago o laguna presente en el municipio o corregimiento?	Si	12
		No	33
2	¿A qué distancia se encuentra ubicada la laguna desde su casa?	12 Km	3
		500 Mt	9
3	¿Podría usted describirnos brevemente que tan grande es la laguna?	-1 ha	8
		+1 ha	4
4	¿Qué significa para usted la laguna?	Laguna es la denominación que recibe cualquier extensión natural de agua estancada.	5
		Lugar sagrado, donde que se le debe tener respeto.	7
5	¿Qué mitos existen acerca de la laguna?	Saben	2
		No saben	10
6	¿Ha observado usted algún tipo de obras de infraestructura cerca o en la laguna?	Bocatoma	5
		Nada	7
7	¿Conoce usted alguna quebrada o río que	Si	12

	depositen sus aguas a la laguna?	No	0
8	¿Sabe usted si la laguna es considerada como patrimonio natural o de belleza escénica?	Si	4
		No	8
9	¿Cerca de la laguna usted ha observado algunos de los siguientes fenómenos?	Sedimentación	9
		Deslizamientos	3
10	¿Cada cuanto se presentan este fenómeno?	Sedimentación en verano	9
		Deslizamiento en invierno	3
11	¿Qué tipo de uso de suelo conoce usted que le dan a los alrededores de la laguna?	Ganadero	6
		Agrícola	6
		Piscícola	4
12	¿Cuál es el cultivo que predomina en la zona?	papa	12
13	¿Qué tipo de vegetación que usted conoce se encuentra en los alrededores de la laguna?	Encino	8
		Amarillo	4
		Juncos	4
14	¿Qué especies faunísticas encontramos en la laguna?	Gorrión	12
		peces	8
		Zorros	3
15	¿Se practica la caza de animales?	Si	4
		No	8
16	¿La comunidad se abastece del agua de la laguna?	Si	2
		No	10
17	¿Para que la utilizan el agua de la laguna?	Riego	7
		Criadero de trucha	5

18	¿Ha observado usted algún tipo de flora y fauna acuática?	Si	12
		No	12
19	¿Cuáles son las principales problemáticas que se presentan en la zona?	Tala	10
		Quema	6
		Expansión agrícola	4
20	¿Cuál cree usted que sería la mejor solución para resolver el problema?	Proyectos de conservación y restauración	12
		Proyectos de turismo	3
<b>Total de personas encuestadas</b>			<b>45</b>