



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL**

**DIRECCIÓN GENERAL DE POSGRADOS**

**MAESTRÍA EN  
ECOTURISMO Y MANEJO DE AREAS NATURALES**

**PLAN DE TRABAJO DE GRADO**

**ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN  
DE LOS HUMEDALES ALTOANDINOS DEL PARQUE NACIONAL  
CAJAS Y LA RESERVA ECOLÓGICA ANTISANA EN EL  
SECUESTRO DE CARBONO**

**Plan de Trabajo del Grado presentado como requisito parcial  
para optar al**

**Grado de Magister en Ecoturismo y Manejo de Áreas Naturales**

**Autora**

**CRISTHIAN PAÚL ACURIO CAIZA**

**Director**

**MSC. DAVID SUAREZ D.**

## **DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD**

Yo, **CRISTHIAN PAÚL ACURIO CAIZA**, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Tecnológica Equinoccial puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

---

**CRISTHIAN PAÚL ACURIO CAIZA**

C.I 1721148334

## **INFORME DE APROBACION DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE GRADO**

En mi calidad de Director del Trabajo de Grado presentado por el Señor Cristhian Paúl Acurio Caiza, previo a la obtención del Grado de Magister en Ecoturismo y Manejo de Áreas Naturales, considero que dicho Trabajo reúne los requisitos y disposiciones emitidas por la Universidad Tecnológica Equinoccial por medio de la Dirección General de Posgrados para ser sometido a la evaluación por parte del Tribunal examinador que se designe.

En la ciudad de Quito, a los 12 del mes de abril de 2015

---

**DAVIS SUÁREZ DUQUE, MSC.**

## DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTO

La culminación de una meta es el resultado de un esfuerzo constante de días y noches de trabajo, de personas que han apoyado para que este sueño se haga realidad. Sería imposible hacer una lista de todas las personas que a través de los años han contribuido con su apoyo verbal moral y material a mi formación como persona y ahora también como profesional. Sin embargo es justo agradecer a las personas que han dejado plasmado huellas imborrables en mi vida:

**A Dios,** Por los triunfos y los momentos difíciles que me han enseñado a valorarlo cada día más, pero sobre todo por darme fuerza y coraje para cumplir una meta más. **A mi madre Martha,** Por el apoyo incondicional, por tantas cosas feas que te hice pasar y tú en mi jamás dejaste de confiar, por sus consejos, sus ánimos de lucha, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor. **A mi padre Miguel,** Por el ejemplo de lucha constante para conseguir lo que uno sueña, la perseverancia de nunca agachar la cabeza por nada ni nadie, mirar al frente ser firme y seguir luchando sin demostrar debilidad ante nada.

A mis hermanos: Joana, Luis y la menor Paola con los que comparto mis alegrías, tristezas y triunfos, les agradezco por entregarme su confianza y cariño, ahora puedo culminar la meta que años atrás me propuse. A mi segundo hogar, La Nación 3B: Bogy, Dosis 3D, Eme-c y Bro-d, gracias por compartir mis alegrías y tristezas, triunfos y caídas, gracias por darme la mano cuando estado en el suelo.

De manera especial al equipo que en el 2010 conformo la corporación grupo Randi Randi, quienes apoyaron en todo momento, con sugerencias y la importancia de superación y lucha constante, lo cual me ha servido de mucho durante todo este tiempo. Finalmente quiero agradecer a todas las personas que me ayudaron a comprender que nuestro mundo no necesita simplemente de profesionales sino de personas nobles de corazón y espíritu que pongan sus conocimientos al servicio de los demás.

*Cristhian Acurio*

## ÍNDICE

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD .....	ii
INFORME DE APROBACION DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE GRADO .....	iii
DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTO .....	iv
ÍNDICE .....	v
ÍNDICE DE FIGURAS .....	ix
ÍNDICE DE TABLAS .....	x
RESUMEN .....	xi
INTRODUCCIÓN .....	1
CAPITULO I .....	3
EL PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	3
1.1.    Objetivos.....	3
1.2.    Justificación e Importancia .....	4
CAPITULO II .....	7
REVISIÓN DE LITERATURA .....	7
2.1.    Antecedentes de la Investigación .....	7
2.2.    Fundamentación Legal .....	9
2.3.    Fundamentación Teórica .....	13
2.3.1.  Los ecosistemas andinos tropicales .....	13
2.3.2.  Importancia de los ecosistemas andinos tropicales.....	15
2.3.3.  El Páramo.....	17
2.3.4.  Humedales .....	18
2.3.5.  Cambio Climático.....	19
2.3.6.  Los suelos, el cambio de uso de suelo y el Cambio Climático .....	19
2.3.7.  El Páramo como espacio de Mitigación de Carbono Atmosférico ....	21
2.3.8.  Áreas de estudio.....	21
a)    Reserva Ecológica Antisana .....	21
Geología.....	22
b)    Parque Nacional Cajas .....	22
Geología.....	22
CAPITULO III .....	25
METODOLOGIA.....	25

3.1.	Diseño de la Investigación.....	25
3.2.	Área de estudio.....	25
3.3.	Métodos y Materiales.....	25
3.3.1.	Determinación de Carbono:.....	25
a)	<i>Selección de las áreas protegidas.</i> .....	25
b)	<i>Selección de humedales</i> .....	26
b.1.)	<i>Trabajo de Campo</i> .....	26
b.2.)	<i>Trabajo de Laboratorio</i> .....	28
b.2.1)	Preparación de las Muestras .....	28
b.2.2)	Determinación de Características Físicas.....	28
b.2.3)	Determinación de Características Químicas .....	29
c)	Comparación .....	29
3.3.2.	Metodología Plan de estrategias: .....	29
a)	Análisis de los Planes de Manejo .....	29
b)	Problemática en las dos áreas de estudio .....	30
c)	Programas de manejo para las dos áreas de estudio.....	30
3.4.	Hipótesis o proposiciones de investigación. ....	31
3.4.1.	Hipótesis .....	31
3.4.2.	Operacionalización de Variables .....	31
CAPITULO IV .....		32
RESULTADOS .....		32
4.1.	Áreas de Estudio “Reserva Ecológica Antisana” .....	32
4.2.	Historia de la zona tradicional Antisana. ....	32
4.3.	Características de los Humedales .....	33
4.3.1.	Humedal Callejón Grande .....	33
4.3.2.	Humedal Callejones.....	34
4.3.3.	Humedal de la Mica .....	35
4.4.	Resultados de carbono almacenado en los humedales.....	35
Características del Suelo.....		36
Carbono Almacenado En Cada Humedal De La Reserva Ecológica Antisana		
38		
4.4.1.	Humedal Callejón Grande .....	38
4.4.2.	Humedal Callejón .....	39

4.4.3.	Humedal la Mica .....	40
4.4.4.	Análisis entre humedales.....	41
4.4.5.	Análisis con zonas .....	42
	<i>Contenido de Carbono en la Vegetación, Necromasa y Suelo.....</i>	<i>43</i>
4.4.6.	Carbono sobre la Vegetación .....	43
4.4.7.	Carbono sobre Suelo Necromasa.....	44
4.4.8.	Contenido de Carbono en el Suelo.....	44
4.5.	Áreas de Estudio “Parque Nacional Cajas” .....	45
4.6.	Historia del Parque Nacional Cajas. ....	45
4.7.	Características de los Humedales .....	45
4.7.1.	Humedal Tocllacocho .....	45
4.7.2.	Humedal de Illincocha .....	46
4.7.3.	Humedal Tres Cruces.....	47
4.8.	Resultados de carbono almacenado en los humedales en estudio .....	48
	<i>Características del Suelo.....</i>	<i>49</i>
	<i>Carbono Almacenado En Cada Humedal Del Parque Nacional Cajas. ....</i>	<i>51</i>
4.8.1.	Humedal Illincocha .....	51
4.8.2.	Humedal Tres Cruces.....	52
4.8.3.	Humedal la Tocllacocho .....	53
4.8.4.	Análisis entre humedales.....	54
4.8.5.	<i>Análisis con zonas .....</i>	<i>55</i>
	<i>Contenido de Carbono en la Vegetación, Necromasa y Suelo.....</i>	<i>56</i>
4.8.6.	<i>Carbono sobre la Vegetación .....</i>	<i>56</i>
4.8.7.	<i>Carbono sobre Suelo Necromasa.....</i>	<i>57</i>
4.8.8.	<i>Contenido de Carbono en el Suelo.....</i>	<i>57</i>
4.9.	Análisis de Hipótesis.....	58
5.	Comparación.....	59
5.1.	<i>Características generales del suelo.....</i>	<i>59</i>
5.2.	<i>Total de carbono por Área Protegida.....</i>	<i>60</i>
5.3.	Relación de carbono entre humedales de las dos áreas Protegidas.....	62
5.4.	Análisis por cada tipo de carbono .....	64
6.	Estrategias de Gestión.....	67
6.1.	Análisis de los Planes de Manejo de la RE Antisana y el PN Cajas ....	67

6.2. Problemática en las dos áreas de estudio .....	68
6.3. Estrategias de Conservación de Humedales .....	70
CAPITULO V .....	72
CONCLUSIONES.....	72
RECOMENDACIONES .....	74
LITERATURA CITADA.....	76
ANEXOS .....	82
Anexo 1, Formulario para la toma de datos en Campo.....	83
Anexo 2, Trabajo en Campo “Tipos de Carbono y Materiales” .....	84
Anexo 3, Vista Panorámica de las Áreas de Estudio. ....	85
Anexo 4, Permisos de investigación de las Áreas de Estudio.....	88
Anexo 5, Resultados de Laboratorios .....	96



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de ubicación de las Áreas de Estudio .....	23
Figura 2. Selección de humedales .....	26
Figura 3. Transecto a lo largo del humedal .....	27
Figura 4. Vista lateral del humedal .....	34
Figura 5. Vista lateral del humedal .....	34
Figura 6. Vista lateral del humedal .....	35
Figura 7. Contenido total de carbono en los diferentes humedales.....	41
Figura 8. Contenido de carbono en las diferentes zonas del humedal.....	42
Figura 9. Carbono sobre la Vegetación en los tres humedales .....	43
Figura 10. Carbono sobre Suelo Necromasa en los tres humedales .....	44
Figura 11. Contenido de Carbono en el Suelo en los tres humedales .....	44
Figura 12. Vista lateral del humedal .....	46
Figura 13. Vista lateral del humedal .....	47
Figura 14. Vista lateral del humedal .....	47
Figura 15. Contenido total de carbono en los diferentes humedales.....	54
Figura 16. Contenido de carbono en las diferentes zonas del humedal.....	56
Figura 17. Carbono sobre la Vegetación en los tres humedales .....	56
Figura 18. Carbono sobre Suelo Necromasa en los tres humedales .....	57
Figura 19. Contenido de Carbono en el Suelo en los tres humedales .....	57
Figura 20. Resumen de la fijación de carbono en las diferentes áreas.....	58
Figura 21. Total de Carbono por Área Protegida.....	61
Figura 22. Carbono Sobre Vegetación “REA vs PNC” .....	64
Figura 23. Sobre el Suelo (Necromasa) “REA vs PNC” .....	65
Figura 24. Carbono en el Suelo “REA vs PNC”.....	66
Figura 25. Resumen del manejo de cada área.....	68

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ejemplos de servicios ecosistémicos aportados por los ecosistemas de los Andes tropicales.....	16
Tabla 2. Estimaciones del contenido global de Carbono en la Vegetación y en Suelos de los principales biomas a ser estudiados.....	20
Tabla 3. Cuadro de Variables de Investigación.....	31
Tabla 4. Características de los suelo de la Reserva Ecológica Antisana.....	37
Tabla 5. Cantidad de carbono almacenado en el humedal Callejón Grande.....	38
Tabla 6. Cantidad de carbono almacenado en el humedal Callejón.....	39
Tabla 7. Cantidad de carbono almacenado en el humedal la Mica.....	40
Tabla 8. Análisis total de Carbono en los tres humedales.....	42
Tabla 9. Características de los suelo del Parque Nacional Cajas.....	50
Tabla 10. Cantidad de carbono almacenado en el humedal Illincocha.....	51
Tabla 11. Cantidad de carbono almacenado en el humedal Tres Cruces.....	52
Tabla 12. Cantidad de carbono almacenado en el humedal Tocllacocho.....	53
Tabla 13. Análisis total de Carbono en los tres humedales.....	55
Tabla 14. Características de los suelo de la Reserva Ecológica Antisana.....	59
Tabla 15. Características de los suelo de Parque Nacional Cajas.....	60
Tabla 16. Contenido de Carbono por Humedal.....	61
Tabla 17. Contenido de Carbono por Humedal.....	61
Tabla 18. Carbono total en cada humedal de las dos Áreas de estudio.....	62
Tabla 19. Analisis global para cada tipo de carbono.....	67
Tabla 20. Problemáticas de las dos áreas de estudio.....	69
Tabla 21. Programas de manejo para la REA y PNC.....	70

## RESUMEN

Son evidentes los ecosistemas de páramo por la influencia de bajas temperaturas que reducen las tasas de descomposición de materia orgánica. El proceso de descomposición es muy lento que a pesar de los stocks de hojarasca y biomasa aérea son muy bajos, como resultado la materia orgánica se acumula en el suelo, siendo uno de los suelos con las mayores reservas de carbono. Aunque esta característica es común, es importante destacar que existe una diversidad espacial en la distribución de los suelos de páramo y en su contenido de materia orgánica. Esta diversidad aún no ha sido investigada a profundidad y puede tener implicaciones importantes en términos de la cuantificación de las reservas de carbono. Estudios han documentado el pronunciado recambio de la diversidad y estructura de especies de los ecosistemas andinos en distancias muy cortas, producto de la alta variación de los factores ambientales. Esta diversidad convierte a los páramos en laboratorios naturales ideales para estudiar los efectos de los cambios ambientales globales sobre las comunidades bióticas y las dinámicas de los flujos de materia y energía.

La presente investigación se realiza en dos áreas opuestas del Ecuador, las dos áreas pertenecen al Sistema Nacional de Áreas Protegidas, La Reserva Ecológica Antisana se localiza en la cordillera Oriental de los Andes y el Parque Nacional Cajas se localiza en la Cordillera Occidental del Sur de los Andes, estas dos áreas con un mismo fin “*reservorio de agua para las ciudades aledañas*”. Para determinar el contenido total de Carbono para cada área, se realiza la recolección principalmente de Vegetación, Necromasa, y suelo, de esta manera se realiza la discusión en base a los resultados.

**Palabras claves:** Áreas Protegidas, Carbono, Humedales.

## ABSTRACT

Are evident paramo ecosystems under the influence of low temperatures that reduce rates of decomposition of organic matter. The decomposition process is very slow despite the stocks of litter and biomass are very low, resulting in organic matter accumulates in soil, soil being one of the largest reserves of carbon. Although this feature is common, it is important to note that there is a spatial diversity in soil distribution moor and content of organic matter. This diversity has not yet been investigated in depth and may have important implications for the quantification of carbon stocks. Studies have documented the steep parts of diversity and structure of species of Andean ecosystems over very short distances, due to the high variation of environmental factors. This diversity makes the moors in natural ideal laboratories for studying the effects of global environmental change on biotic communities and dynamics of flows of matter and energy.

This research was performed in two opposite areas of Ecuador, the two areas belong to the National System of Protected Areas, The Antisana Ecological Reserve is located in the Eastern Cordillera of the Andes and the Cajas National Park is located in the Western Cordillera of South the Andes, these two areas with the same goal "water reservoir for the surrounding cities". To determine the total carbon content for each area, collecting mainly vegetation, Necromass, and soil is performed, so the discussion is made based on the results.

**Keywords:** Protected Areas, Carbon, Wetlands.

## INTRODUCCIÓN

Las montañas son frágiles ecosistemas importantes como fábricas del agua de la tierra, hábitats de rica diversidad biológica, lugares para la recreación, el turismo y áreas de un importante valor cultura (FAO, 2000). A más de poseer la capacidad de retención de agua, los humedales de montaña, son excelente reguladores del régimen hídrico, sirven para controlar la erosión, los niveles de sedimentos y como protección de inundaciones (Convención Ramsar, 2008).

El Manual de la Convención Ramsar (2004) define los humedales como:

Las extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean estas de régimen natural o artificial, permanente o temporal, estancado o corriente, dulce, salobre o salado, incluyendo las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros. (p.7)

Estos lugares incluyen: “lagunas parameras y de montaña, ríos y arroyos, manantiales, planicies de inundación, bancos de plantas acuáticas, ecosistemas inundables en los llanos, lagos y lagunas costeras, albuferas, arrecifes coralinos, manglares, ciénagas y morichales, entre otros” (Lermis y Lara, 2007, p. 11).

Según la FAO, las montañas son frágiles ecosistemas importantes a nivel global considerados fábricas del agua de la tierra, hábitats de rica diversidad biológica, lugares para la recreación y el turismo y áreas de un importante valor cultural. Las montañas proveen alimento para un 10% de la humanidad, así como el 30-60% del agua en zonas húmedas y más del 70-95% en ambientes semiáridos y áridos, aproximadamente el 11% de la superficie terrestre se localiza en zonas montañosas por encima de los 2000 m.s.n.m.

En las cumbres de la cordillera de los Andes, por encima del límite altoandinos, se encuentra uno de los ecosistemas más importantes, los Páramos Andinos. En cuanto al páramo, Rangel (2000) lo define como, la región de vida con extensas zonas que coronan las cordilleras entre el bosque andino y el límite inferior de las

nieves perpetuas, siendo una región natural por su relación entre el suelo, el clima, la biota y la influencia humana.

En la actualidad uno de los temas que más se toman en cuenta es la relación del páramo y sus reservas de carbono, esto por ser un ecosistema extremadamente diverso, la SGCAN (2009) manifiesta que la influencia de temperaturas bajas, comprimen dramáticamente la descomposición de materia orgánica, donde el proceso de descomposición es tan lento que, a pesar de que los stocks de hojarasca y biomasa aérea son muy bajos, la materia orgánica (MO) se acumula en el suelo y puede alcanzar los 60 kg C/m<sup>2</sup>, ubicándose entre los suelos con las mayores reservas de carbono en el mundo.

La humanidad depende para su supervivencia y bienestar principalmente de estos ecosistemas, como se mencionó anteriormente estos ecosistemas son fábricas del agua, hábitats de rica diversidad biológica, lugares para la recreación, el turismo, áreas de un importante valor cultural, etc. Una forma de razonar y entender acerca de la relación entre el hombre y el ecosistema paramo, es a través del concepto de función ecológica, que puede ser definida como la capacidad de los procesos y componentes naturales, de proveer bienes y servicios para satisfacer las necesidades humanas, sin descartar que los pocos estudios que se han realizado con respecto a reservas de carbono, estos ecosistemas son reservorios importantes de carbono y una forma de mitigar el efecto invernadero. El estudio se realiza en dos Áreas protegidas altoandinos del Ecuador, como es el Parque nacional Cajas y la Reserva Ecológica Antisana, estas dos áreas mantienen la misma característica de abastecer de líquido vital a las ciudades aledañas, con la diferencia de que la Reserva Ecológica Antisana es administrada por el FONAG y el Parque Nacional Cajas por ETAPA. En este artículo se pone a consideración la estrategia que cada Área Protegida que utiliza para la conservación de la misma.

# CAPITULO I

## EL PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.1. Objetivos

Analizar el estado de conservación de humedales y su influencia en la fijación de carbono en dos áreas de estudio.

#### 1.1.1. Objetivo general:

- Analizar la influencia del estado de conservación de los humedales y su influencia en la fijación de carbono en la Reserva Ecológica Antisana y el Parque Nacional Cajas mediante el secuestro de carbono.

#### 1.1.2. Objetivos específicos:

- Determinar la cantidad de carbono secuestrado en los humedales altoandinos del Parque Nacional Cajas y la Reserva Ecológica Antisana con diferente estado de conservación
- Comparar el carbono secuestrado de los humedales altoandinos del Parque Nacional Cajas y la Reserva Ecológica Antisana, con diferente gestión.
- Establecer estrategias de gestión para la conservación de los humedales altoandinos del Parque Nacional Cajas y la Reserva Ecológica Antisana que beneficien en el secuestro de carbono.

## 1.2. Justificación e Importancia

El páramo es uno de los “ecosistemas del planeta menos conocidos, y más importante, el que más biodiversidad tiene en alta montaña en el mundo” (Proyecto Paramo Andino, 2012, p. 7), de esta manera una de las razones por las cuales no se incluyen proyectos de secuestro de carbono en humedales altoandinos como sumidores de carbono, es por la misma razón que la mayor parte de las personas piensan que no existe gran vegetación a diferencia de las zonas bajas, sin tomar en cuenta la gran importancia que tiene los humedales en el secuestro de carbono, como en el hábitat de muchas especies endémicas, cuando pensamos en humedales la mayor parte de la gente normalmente los asocia con una o dos amplias categorías de acuerdo al uso y valoración que les damos:

“En la primera categoría podemos incluir desde la simple contemplación y relajación hasta la pesca y navegación recreativa, y la segunda categoría, “el uso del agua para alimentación, aseo, regadío, producción de agua potable, generación de energía eléctrica y transporte” (Izurieta, 2004, p.8). Como sucede en diferentes áreas naturales protegidas del Ecuador como por ejemplo la Reserva Ecología Antisana y el Parque Nacional Cajas, donde a más de ser un área de recreación, pesca deportiva, etc. Suministra de líquido vital a diferentes ciudades ubicadas a sus zonas aledañas.

Pero los humedales son mucho más que sólo eso, “son comunidades acuáticas inmersas en las montañas, pues constituyen el hogar de muchos seres vivos, en muchos casos únicos de ese lugar, son refugios temporales de aves migratorias y son importantes fuentes de alimento para los habitantes locales incluyendo a los seres humanos” (Izurieta, 2004, p.9). Los páramos, aparte de ser considerados ecosistemas estratégicos por su oferta de servicios ambientales, entre los que cabe resaltar la regulación hídrica; “posee un importante contenido de carbono acumulado que no solo está presente en la biomasa sino en los cojines de materia orgánica del suelo, debido a las bajas tasas de descomposición en los ecosistemas” (Jasón García P., 2003, p.21).



El páramo como se mencionó anteriormente es considerado un ecosistema de vital importancia y que además se ha seleccionado como centro de investigación, tanto por el interés que existe en el campo biológico, hidrológico, social entre otros. “El Estado ecuatoriano promueve la conservación de los páramos y los declara áreas frágiles que requieren un manejo y cuidado especial por sus características de regulación hídrica, ecológicas, biológicas, sociales, culturales y económicas”(Programa regional ECOBONA, 2011, p.4), El manejo de los páramos debe propender a la conservación de los recursos naturales y a la sostenibilidad de la biodiversidad, donde las actividades productivas debe ser únicamente de subsistencia y ecoturísticas, enmarcadas en un plan de manejo integral aprobado por la autoridad ambiental.

Es así que se considera al páramo y los humedales que lo conforman como un espacio de mitigación de carbono atmosférico, cuya importancia radica en el suelo del páramo que a diferencia de la selva tropical donde el suelo casi no contiene materia orgánica (carbono), porque a comparación de las zonas altas la materia orgánica se descompone rápidamente siendo oxidados antes de incorporarse al suelo, por tal motivo los suelos de zonas bajas cuentan con una capa mínima de materia orgánica.

En el páramo, los suelos típicamente son muy negros y húmedos. “Por el clima frío, la alta humedad y el hecho de que los suelos son formados en cenizas volcánicas recientes, la descomposición de materia orgánica es muy lenta” (Hofstede, 1999, p9). Por eso existe una gran cantidad de carbono almacenada en una capa gruesa, En cuanto a los páramos de El Ángel, Hofstede (1999), manifiesta que estos suelos tienen una concentración de 17 % de carbono en el suelo, con una densidad aparente de 0,5 kilogramos/litro, podemos calcular que en estos suelos se almacenan 1700 toneladas de carbono por hectárea. Así, es evidente que en el ecosistema paramero, si se considera el suelo, puede almacenar más carbono que la selva tropical.

Mientras, Hofstede & Mena (2000), manifiestan que es una herramienta indispensable para plantear estrategias para conservar este ecosistema tan

importante y singular es el reconocimiento del estado actual de la vegetación. Por otro lado, Farley *et. al* (2004), menciona que otros investigadores han encontrado que el cambio en las características de vegetación influencia a los niveles de secuestro de carbono.

Al entender la composición y dinámica de los humedales con diferente historia de intervención humana, y el carbono retenido en ella junto con la valoración del estado actual de conservación de estos humedales. Se realizará un importante aporte al conocimiento de la dinámica de estos ecosistemas y sus relaciones con los servicios ambientales. Por este motivo, el presente estudio pretende caracterizar el secuestro de carbono de los humedales de páramos de la cabecera de la Reserva Ecológica Antisana y el Parque Nacional Cajas con diferente gestión de humedales.

Cabe mencionar en pocas líneas que el páramo es muy distinto: es un ecosistema que, en primer lugar, es el área de vida y supervivencia de miles de personas que deben ser respetadas y consideradas. Por otro lado, Izurieta (2004) señala que lejos de ser un ecosistema inútil y ajeno a la realidad de la gente que no vive en él, es el proveedor del líquido vital sin el cual muchos campos y ciudades sencillamente no existirían.

Es así que este proyecto se basa en la necesidad de un correcto manejo y conservación de los recursos naturales que conforman las dos áreas naturales protegida, atreves de la evaluación de impacto generado por la degradación de los páramos de acuerdo a su estado de conservación y la fijación de carbono, para de esta manera establecer estrategias de conservación.

## CAPITULO II

### REVISIÓN DE LITERATURA

#### 2.1. Antecedentes de la Investigación

Desde la mitad del siglo XX se ha hecho notorio el incremento de Gases Efecto Invernadero "GEI", (Dióxido de carbono, metano y óxido nítrico), donde el dióxido de carbono es de interés especial por ser el gas más abundante y que más contribuye al calentamiento global. En la actualidad existen un sin número de formas de mitigación a estos impactos ocasionados por el ser humano en su totalidad. Pero en este estudio nos centraremos principalmente a la expulsión del Carbono Atmosférico por el almacenaje de carbono por la biosfera terrestre (Secuestro de Carbono), enfocado principalmente en zonas altoandinas del Ecuador.

Es así que al investigar información sobre estudios relacionados con el tema Secuestro de Carbono en zonas altoandinas nacionales como internacionales, se logró encontrar los siguientes. Cabe mencionar que el tema de investigación es reciente por lo cual la información será muy escasa y en su mayoría internacional.

Algunas autoridades expertas en el tema opinan "que el páramo en su totalidad puede ser considerado un humedal. Sus suelos, ávidos de agua mientras no se los altere, forman parte de un ecosistema único en el mundo por su capacidad de almacenar y soltar el líquido vital" (Izurieta, 2004, p.7). Es de esta manera que ha existido varias opiniones que nos hablan de los humedales en los páramos del Ecuador, donde Xiomara Izurieta "comenta en términos más amplios sobre una iniciativa de conservación de humedales de altura que incluye los páramos ecuatorianos" (Izurieta, 2004, p.7-8). Así como Patricio Mena Vásconez "nos habla de la posibilidad de contar con un nuevo lago en las alturas andinas del sur del Ecuador, y de sus potenciales consecuencias" (Izurieta, 2004, p.8).

Con respecto al tema de secuestro de carbono el Estado ecuatoriano, la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y fundaciones defensoras del medio ambiente realizan un inventario forestal para cuantificar los recursos de Ecuador. El objetivo primordial de este proyecto, es que “servirá de indicativo para el control de procesos de deforestación; asimismo, se podrá utilizar para valorar la captación de carbono y la protección de cuencas hidrográficas” (El diario, 2006). De esta manera se ha venido dando interés en el tema relacionado a humedales, páramo y secuestro de carbono, es así que a continuación se resume algunos de los proyectos más destacados.

El aumento de gases como el dióxido de carbono atmosférico de origen antrópico, ha llamado la atención de la comunidad internacional, dado que este efecto es un gran tensionante del sistema climático global. Datos recopilados de investigaciones en ecosistemas terrestres indican que el suelo puede albergar tres veces más carbono que la propia vegetación. Estudios realizados por la Universidad Pontificia Javeriana de Bogotá (Colombia), realizo un estudio del contenido de carbono en el suelo del páramo de Chingaza, donde García (2003), caracterizo el carbono de tres compartimentos: el suelo mineral, el mantillo y la materia orgánica. Como resultado “encontró que los suelos del Páramo de Chingaza esta constituidos en alrededor de un 10% de carbono y más del 70% del suelo por agua” (García, 2003, p.16).

Entre otras investigaciones la Universidad del Valle de Santiago de Cali (Colombia), se enfocó en determinar los impactos de las actividades antrópicas en el almacenamiento de carbono en suelos de ecosistemas de alta montaña en Colombia, los resultados que obtienen los estudios “Es evidente que la intervención en los ecosistemas de alta montaña disminuye la cantidad de carbono presente en el suelo” (Orlando Zúñiga-Escobar. *Et al*, 2013, p.1).

## **2.2. Fundamentación Legal**

### **2.2.1. Contexto Internacional**

#### **2.2.1.1. Convenio marco de las Naciones Unidas sobre cambio climático.**

La intención primordial de este Convenio, de acuerdo con su Art. 2 es que las Partes o países firmantes logren la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático. Ese nivel debería lograrse en un plazo suficiente para permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático, asegurar que la producción de alimentos no se vea amenazada y permitir que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible.

#### *Compromisos*

Respecto de los compromisos de las Partes, se ha identificado al numeral d) como una medida general para la conservación de los ecosistemas naturales, al ser considerados como sumideros y depósitos de gases de efecto invernadero. Ésta y otras medidas se encuentran en el Art. 4.

#### **2.2.1.2. Convenio sobre la diversidad biológica (CDB)**

El Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB), al cual está adscrito el Ecuador, plantea en su Art. 1, la conservación de diversidad biológica, su utilización sostenible y la participación justa y equitativa de sus beneficios derivados. Para ello estipula un acceso adecuado a esos recursos y una transferencia apropiada a las tecnologías pertinentes, en función de derechos y formas de financiación.

#### **2.2.1.3. Convención relativa a los Humedales (RAMSAR)**

En los páramos colombianos se encuentran humedales como las turberas, estrechamente relacionadas con los pantanos e innumerables lagunas localizadas entre los 3.000 y 3.500 msnm. Las turberas allí son antiguas lagunas o cubetas lacustres con gruesas capas de suelo orgánico saturado que constituyen la esponja de páramo, de donde el agua fuertemente adherida se va filtrando y liberando poco a poco formando hilos de agua, quebradas y finalmente ríos. (MAE de Colombia, 2001, p.13)

Una de las funciones que desempeñan los humedales es que actúan como esponjas almacenando y liberando lentamente el agua de lluvia, de esta manera previene inundaciones, controla la erosión, reteniendo sedimentos y nutrientes. Son importantes también, para la recreación y el turismo, así como refugio y hábitat de fauna.

La Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas (RAMSAR)<sup>1</sup>, establece:

El marco para la cooperación internacional en la conservación y uso racional de los humedales. Su objetivo principal es garantizar la conservación y manejo racional de los humedales reconociendo la importancia de las funciones que cumplen en la regulación hídrica, su riqueza en flora y fauna, y su valor económico, como ecosistemas que generalmente ocupan zonas de transición entre áreas húmedas y áreas usualmente secas. (MAE de Colombia, 2001, p.13)

## **2.2.1. Contexto Nacional**

### **2.2.1.1. Constitución de la República**

#### **Patrimonio natural**

El patrimonio natural, según el Art. 404, como las formaciones físicas, biológicas, y geológicas cuyo valor desde el punto de vista ambiental, científico, cultural o paisajístico exige su protección, conservación, recuperación y promoción. Su gestión se sujetará a los principios y garantías consagrados en la Constitución y se llevará a cabo de acuerdo al ordenamiento territorial y una zonificación ecológica, de acuerdo con la ley (Constitución Nacional del Ecuador, 2008).

En tal sentido, se plantea al Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) como el mecanismo de gestión que garantiza la conservación de la biodiversidad y el mantenimiento de las funciones ecológicas, bajo la rectoría y regulación del Estado, según el Art. 405. Además, se establece en los subsistemas del SNAP, las modalidades de gestión estatal, autónoma descentralizada, comunitaria y privada.

---

<sup>1</sup>Ratificada mediante Ley 357/97

Asimismo, este artículo señala que el Estado proveerá los recursos económicos necesarios para la sostenibilidad financiera y fomentará la participación de las comunidades, pueblos y nacionalidades que han habitado ancestralmente las áreas protegidas en su administración y gestión. Y en el Art. 406, se refiere directamente a la gestión de los ecosistemas alto-andinos y determina que el Estado regulará la conservación, manejo y uso sustentable de los ecosistemas frágiles y amenazados; entre otros, los páramos y humedales.

Por último, en la Constitución del 2008 se plantea los derechos de la naturaleza y los servicios ambientales que presta, como un derecho de las personas, comunidades y nacionalidades. Así, en el Art. 73 se establece que el Estado aplicará medidas de precaución y restricción para las actividades que pueden conducir a la extinción de especies, la destrucción de ecosistemas o la alteración permanente de los ciclos naturales. Complementariamente, en el Art. 74 se incluye la premisa que el aprovechamiento de los servicios ambientales será regulado por el Estado y éstos no podrán ser apropiados.

### **Cambio climático en la constitución**

En lo que tiene que ver con el fenómeno y los impactos del cambio climático, en el Art. 414 se reconoce la incidencia del fenómeno y se plantea, que el Estado adoptará medidas adecuadas y transversales para la mitigación del cambio climático, mediante la limitación de las emisiones de gases de efecto invernadero, de la deforestación y de la contaminación atmosférica; tomará medidas para la conservación de los bosques y la vegetación, y protegerá a la población en riesgo (Constitución Nacional del Ecuador, 2008).

Adicionalmente, en el Art. 413 se promueve el uso de tecnologías limpias, eficientes y de bajo impacto, para así no poner en riesgo el equilibrio ecológico, el derecho al agua y la soberanía alimentaria.

A partir de esta breve descripción de los artículos de la Constitución que están directamente relacionados con la gestión y manejo del patrimonio natural y la incidencia de los impactos del cambio climático sobre éste, es importante continuar en la selección y descripción de las principales normativas subsiguientes vigentes

en el Ecuador al respecto. Por tal razón, en los siguientes acápite se consideran leyes, reglamentos, decretos y acuerdos que conforman el marco normativo para la conservación y manejo del patrimonio natural.

#### **2.2.1.2. Decreto Ejecutivo 1815**

Este decreto, emitido en el año 2009, tuvo como finalidad principal la consideración e inclusión de la adaptación y la mitigación al cambio climático como una política de Estado. De este modo, es el MAE, según el Art. 1; La institución competente de la formulación y ejecución de la estrategia nacional y el plan que permita generar e implementar acciones y medidas tendientes a concienciar en el país la importancia de la lucha contra este proceso natural y antropogénico y que incluyan mecanismos de coordinación y articulación interinstitucional en todos los niveles del Estado (Decreto Ejecutivo, 1815)



## 2.3. Fundamentación Teórica

### 2.3.1. Los ecosistemas andinos tropicales

En América del Sur existen ecosistemas con una gran diversidad biológica y cultural que se han desarrollado en torno a la cordillera de los Andes. Donde Josse *et al.* (2009) menciona que este tipo de ecosistemas se expanden desde el oeste de Venezuela hasta la frontera entre Bolivia, Chile y Argentina, y son conocidos como Andes del Norte y Centrales o Andes Tropicales en un rango altitudinal que va de los 600-800 msnm hasta más de 6.000 msnm. Las diferencias altitudinales y latitudinales, evidenciada en su accidentada topografía, “han dado lugar a la conformación de hábitats únicos y barreras al movimiento de especies” (Anderson, 2012, p.38)

En el Ecuador Josse *et al.* (2012) indica que los Andes están representados por la Oriental y Occidental, que no están totalmente definidas como cadenas separadas, pero dan lugar a una serie de valles interandinos sobre los 2.000 msnm. En el extremo sur del Ecuador y norte de Perú la cadena montañosa andina es menos elevada, sus ecosistemas son más secos, por tanto, es donde se marca el límite entre los Andes del Norte o Septentrionales y los Andes Centrales.

En general, los Andes tropicales están afectados por el Pacífico tropical y por la Amazonía, como resultado ha generado condiciones climáticas con variabilidad de temperatura, viento y precipitación a escalas de tiempo interanuales y decenales, Así mismo, “los Andes tropicales retribuyen tales condiciones, a través del drenaje hacia la porción tropical del Pacífico o hacia el Caribe y por el oriente hacia los ríos Amazonas y Orinoco en función de la vertiente oriental que alimenta a la Amazonía” (Young, 2012, p.130) recalca que la biodiversidad amazónica es producto, en parte, de los procesos del sistema terrestre andino.

Las mayores variaciones decenales de precipitación comprenden, principalmente, los sectores sur del Ecuador y norte de Perú, debido a la influencia de El Niño-Oscilación del Sur (ENOS). En estos eventos esporádicos que ocurren, aproximadamente cada tres o siete años, “[...] las poblaciones y distribuciones de

las especies fluctúan en respuesta a ello. Similar situación sucede con el balance de masa glacial” (Young, 2012, p. 130).

Donde, Josse, C. *et al.* (2009), señala que estas características climáticas y la heterogeneidad del paisaje han generado un alto endemismo en estos ecosistemas, con casi la mitad de especies documentadas que mantienen este atributo, dentro de ese particular, es importante mencionar el papel que cumplen, por ejemplo, las epífitas, lianas y bejucos en los bosques montanos al captar la lluvia horizontal y, a la vez, al dar cabida a varias especies de anfibios y reptiles.

De acuerdo con Anderson *et al.* (2012) “se han registrado aproximadamente 45.000 especies de plantas y 3.400 de vertebrados (con excepción de los peces), que representan alrededor del 15% del total de especies registradas a nivel mundial” (p.55)

En el Ecuador se han registrado aproximadamente 45.000 especies de plantas vasculares y 3.400 de vertebrados menos peces, que representan alrededor del 15% del total de especies registradas (Anderson *et al.*, 2012, p.55)

La CGRR (2013), menciona que en los Andes tropicales se han reportado 133 ecosistemas distintos que podrían agruparse en seis grandes paisajes: los páramos, las punas, los bosques montanos, los valles secos interandinos y los desiertos de altura o salares, cabe indicar que los bosques montanos se presentan como el paisaje matriz dominante que se extiende aproximadamente desde los 500 a los 3.200 msnm.

En cambio los páramos se presentan a modo de islas alrededor de los picos más elevados. “Los páramos ocupan la sección inferior del cinturón altoandino y forman comunidades vegetales definidas; estos ecosistemas albergan la flora de montaña más diversa del mundo” (Josse, C.*et al.* 2012, p. 179).

En ese mosaico de paisajes se han adaptado diferentes sistemas agropecuarios en los que se pueden identificar las relaciones sociales y culturales que lo han configurado en el tiempo.

De este modo, el territorio andino se conforma también por áreas urbanas y rurales, que demandan los servicios ambientales de los ecosistemas andinos. Así, “en los Andes habitan cerca de 40 millones de personas que dependen de tales servicios y, particularmente, del servicio de regulación hídrica. (CGRR, 2013, p.56)

Sin embargo, la excesiva presión sobre los recursos naturales ha puesto en riesgo la tan rica biodiversidad y sus funciones ecológicas.

Josse, C. *et al.* (2009) menciona que un 78% de los Andes tropicales resguarda una cobertura vegetal natural. Los Andes septentrionales presentan una gran presencia de actividad humana, superando a la vegetación, en la actualidad existe gran dificultad en la identificación de ecosistemas, que han sido manipulados por los seres humanos hace más de cien años.

### **2.3.2. Importancia de los ecosistemas andinos tropicales**

De acuerdo con la caracterización rápida revisada anteriormente se identifica la influencia e importancia de los Andes tropicales en todo el continente. Resalta a primera vista la gran importancia en la regulación hídrica y en el abastecimiento de agua, así como su papel trascendental en la “[...] regulación de los patrones climáticos del centro y norte del continente americano” (Josse, C.*et al.* 2012, pág. 13). Además Josse, C. *et al.* (2009) señala que los Andes tropicales, tiene como función principal de captar y almacenar carbono, entre 20 y 40 toneladas por hectárea. Así se convierte en un importante proceso que crea un balance de CO<sub>2</sub> en la atmosfera.

En función de esas características ecológicas, las poblaciones de los Andes tropicales han desarrollado sistemas agropecuarios, durante milenios. “Así, esta región del planeta representa un importante centro de agro biodiversidad, con una

variedad extensa de productos que sirven de alimento y fibra” (Herzog *et al*, 2012, p10).

A continuación, se presenta una tabla con los principales servicios ecosistémicos de esta región del continente americano, de acuerdo con los resultados presentados por Herzog *et al.* (2012).

**Tabla 1. Ejemplos de servicios ecosistémicos aportados por los ecosistemas de los Andes tropicales**

<b>Categoría</b>	<b>Tipo</b>	<b>Ecosistemas más relevantes<sup>2</sup></b>
Alimentos	Agricultura	Valles interandinos
	Pastos	Valles interandinos
	Biodiversidad agrícola	<u>Páramo</u> , valles interandinos
Aprovisionamiento	Agua dulce	Lagos y humedales, súper páramo altoandino, <u>páramo</u> , bosque nublado, bosques andinos secos
	Recolección de plantas medicinales salvajes	Valles interandinos
	Energía hidroeléctrica	Bosque nublado, bosques andinos secos
	<b>Almacenamiento de carbono</b>	<b>Lagos y humedales, páramo, bosque nublado, bosques andinos secos</b>
	Seguridad ladera abajo	<u>Páramo</u> , bosque nublado, bosques andinos secos
Regulación	Recreación	Lagos y humedales, súper páramo altoandino, páramo, bosque nublado, valles interandinos, bosques andinos secos
	Valores culturales y espirituales	Lagos y humedales, súper páramo altoandino
Apoyo		

Fuente: Herzog *et al.* (2012, p.14).

<sup>2</sup>Se consideró únicamente el aporte de los ecosistemas de la categoría “Muy importante”, planteada por Herzog *et al.* (2012: 14).

### 2.3.3. El Páramo

El Páramo se localiza sobre el Bosque Andino, que en actualmente se halla transformado por los procesos de desarrollo. Según (Sierra, *et al.* 1999) este tipo de ecosistema solo se localiza en el Neotrópico, en las grandes alturas de América del Sur, en Venezuela, Colombia, Ecuador y el Norte de Perú con pequeñas extensiones en Panamá y Costa Rica.

Sierra, *et al.* (1999) señala que el páramo corresponde a una formación vegetal altoandina predominantemente herbácea, donde se pueden incluir, almohadillas, arbustos pequeños y estar intercalado con pequeñas manchas de bosque.

El páramo es muy importante en varios niveles: biológico, económico y cultural. Ecológicamente hablando este ecosistema participa en la regulación hidrológica, debido a que sus suelos acumulan gran cantidad de materia orgánica lo que los convierte en “esponjas” que normalizan y retienen los volúmenes de precipitación (Josse, *et al.* 1999). Esto involucra directamente a las zonas bajas y a las ciudades que dependen de los páramos para abastecerse de agua; también se constituye en un verdadero corredor biológico Andino, importante para las especies de animales y plantas que lo habitan.

En el aspecto económico la agricultura y el turismo son los ejes básicos para el desarrollo de las comunidades que sobreviven en estos lugares, esta realidad atraviesa las áreas protegidas a ser estudiadas.

El valor cultural de los páramos aunque es poco conocido es invaluable, ya que la mayoría de páramos alberga registros arqueológicos importantes algunos de los cuales se remontan al tiempo de los Incas (Hofstede, 2001). Ecuador cuenta con diferentes tipos de páramos, entre ellos tenemos: de pajonal, de frailejones, herbáceo de almohadillas, herbáceo de pajonal y almohadillas, pantanoso, seco, sobre arenales, arbustivo del Sur, super páramo y super páramo a zonal (Proyecto Páramo, 1999).

Existen dos tipos de roca madre, los suelos sometidos a las actividades volcánicas recientes y la zona que no ha tenido esta actividad.

1.- Los suelos de Roca madre de origen volcánico son depósitos del Cuaternario suelos muy nuevos; sin embargo, su alterabilidad es muy grande. Hay muchas formas de depósitos volcánicos como lavas, flujos piroclásticos, lahares, etc. Pero la forma dominante que cubre la mayor parte de los páramos son depósitos de cenizas, lapillis y piedra pómez que se diferencian por su tamaño. (Mena, *et al*, 2000, p.9)

2.- Los suelos de Roca madre de origen no volcánico, es cuando no hay cobertura de cenizas, la roca madre está compuesta de muchos tipos de rocas que forman la base de la Cordillera Andina. Son rocas de tipo sedimentario con intercalación de eventos volcánicos antiguos y también rocas metamórficas en el sur del país. Su alteración es mucho más lenta que las cenizas volcánicas y el tipo de suelo se diferencia por la textura de la roca madre (maciza o con esquistosidad) y por su mineralogía. El suelo puede contener arcillas por herencia y la cantidad de minerales alterables va a determinar su evolución (Mena *et al*, 2000).

#### **2.3.4. Humedales**

Otro tema importante son los humedales dentro del ecosistema páramo, donde se los puede identificar como comunidades acuáticas inmersas en las montañas, pues según Izurieta (2004), constituyen el hogar de muchos seres vivos, en muchos casos únicos de ese lugar, son refugios temporales de aves migratorias y son importantes fuentes de alimento para los habitantes locales incluyendo a los seres humanos.

Los impactos actuales que generan amenazas potenciales al deterioro hacia los páramos han sido identificados como consecuencia de una serie de actividades humanas donde el ser humano con su permanente ocupación en los páramos, Farley (2007) menciona que ha existido solo desde finales del siglo XIX, aunque se ha producido una transformación significativa de gran parte de su extensión durante este tiempo. Los habitantes locales normalmente tienen costumbres destructivas como el quemar los pastizales y matorrales cuando quieren mejorar las condiciones

para el pastoreo de ganado, y los cultivos. Otro problema importante es los monocultivos, como por ejemplo cuando siembran la papa. Los seres humanos están modificando negativamente cada vez más el hábitat del páramo para usos agrícolas, silvícolas (pino), con consecuencias a nivel de ecosistemas (Farley, 2007).

Una forma de mitigar la degradación de los ecosistemas de paramo son las áreas protegidas que constituyen una de las principales herramientas para la conservación de la biodiversidad, puesto que el Convenio sobre Diversidad Biológica (2004), contribuyen a la conservación de las especies y la preservación de los procesos ecológicos clave para la supervivencia de todos los seres vivos, incluido el ser humano y sus sistemas productivos. Muchas de las áreas protegidas de Ecuador, Colombia, Bolivia y Perú cuentan con un tiempo prudente de existencia, pero solo en los últimos casi 20 años los Gobiernos nacionales han venido consolidando los sistemas de áreas protegidas (Chávez *et al.* 2005), esto después de la cumbre del Río de Janeiro de 1992.

En la actualidad casi “el 15% de la superficie de los cuatro países mencionados anteriormente forman parte de áreas protegidas de nivel nacional, frente al 12% a nivel mundial” (Sandwith, 2008, p.16).

### **2.3.5. Cambio Climático**

De acuerdo con el IPCC (2002) el cambio climático se entiende como cualquier cambio en el clima a lo largo del tiempo, sea por la variabilidad natural o como respuesta a las actividades humanas.

En función de esta definición y de la aclaración conceptual presentada, se puede reconocer este cambio, a través del comportamiento en el tiempo de variables como: temperatura del aire y precipitación, así como otros fenómenos (elevación del nivel del mar y eventos climáticos extremos).

### **2.3.6. Los suelos, el cambio de uso de suelo y el Cambio Climático**

Se ha estudiado el efecto del cambio de uso de suelo en el cambio climático, tanto a nivel global como nacional, según la BBVA (2000) a nivel global, se estima que el cambio de uso de suelo contribuye con un 12% al calentamiento global y, a nivel nacional Según la Segunda comunicación nacional sobre cambio climático en Ecuador (2011), la mayor parte de estudios argumentados se refieren a precipitación y temperatura, y en otras ocasiones a eventos extremos, algunos estudios abarcan el territorio nacional, no obstante, la mayoría se enfoca en zonas geográficas específicas en lo que tiene que ver con evidencias climáticas, oceanográficas y glaciológicas.

El cambio de uso de suelo está relacionado directamente con el cambio climático. “Las actividades de uso de cambio de suelo contribuyen al cambio climático y, el uso del suelo se puede ver afectado por el cambio climático, por lo tanto, una adecuada estrategia de uso de suelo podría mitigar este fenómeno” (Dale, 1997, p. 753-769).

Por otra parte el carbono contenido en los suelos es el resultado de miles de años de Producción Primaria Neta “PPN”. Sin embargo, existe una gran incertidumbre acerca de la cantidad total del carbono que se encuentra en forma de materia orgánica en todos los suelos del mundo. “Los estudios de suelos sugieren que estos acumulan 2 o 3 veces más carbono que la vegetación” (Asher, 2001, p.609-628). En la Tabla N°. 2), donde se observa unas altas tasas de descomposición de la materia orgánica.

**Tabla 2. Estimaciones del contenido global de Carbono en la Vegetación y en Suelos de los principales biomas a ser estudiados.**

Bioma	Área 10° Km 2	Contenido Global de Carbono (Gt C)		
		Vegetación	Suelos	Total
<b>Bosques Ecuatoriales</b>	17,6	212	216	428
<b>Bosques temperados</b>	10,4	59	100	159
<b>Bosques Boreales</b>	13,7	88	471	559
<b>Sabanas Ecuatoriales</b>	22,5	66	264	330
<b>Pastizales Temperados</b>	12,5	9	295	304
<b>Desiertos y Semidesiertos</b>	30	8	191	199



<b>Tundra</b>	9,5	6	121	127
<b>Humedales</b>	3,5	15	225	240
<b>Cultivos</b>	16	3	128	131
<b>Total</b>	135,7	466	2011	2477

Fuente: Asher 2001

También se ha estimado que “el reservorio de carbono manejado por los granjeros en cultivos y pasturas de todo el mundo equivale al carbono total que puede ser liberado a la atmosfera en 100 años de uso de combustibles fósiles a las tasas actuales mundiales” (Agriculture and Agri-FoodCanada. S.F.).

### **2.3.7. El Páramo como espacio de Mitigación de Carbono Atmosférico**

Desde hace un poco más de una década, los científicos ambientales están alertando al mundo por los efectos de un alza de la concentración de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) en la atmósfera. “Por esto, todo el mundo siente el efecto del calentamiento global pero se pueden ejecutar acciones para mitigar su efecto en todo el planeta, incluyendo el páramo” (Hofstede, 1999, p.7). Existen servicios ambientales directos e indirectos que los páramos brindan a las poblaciones, de igual manera URANLos páramos “son la continua provisión de agua en cantidad y calidad, y el almacenamiento de carbono atmosférico, que ayuda a controlar el calentamiento global, ambos tienen que ver con el comportamiento de un elemento poco conocido y subvalorado: el suelo” (Duran y Uribe, 2002, p.94).

### **2.3.8. Áreas de estudio**

#### **a) Reserva Ecológica Antisana**

La Reserva Ecológica Antisana con sus siglas (REA), se localiza en la cordillera Oriental de los Andes ecuatorianos, dominada por uno de los volcanes más importantes de los Andes Ecuatorianos, el Antisana (5.758 msnm), en las provincias de Napo y Pichincha, al centro-norte del Ecuador, comprende los bosques andinos y páramos localizados en las planicies y estribaciones del volcán del mismo nombre. Según Gustavo V. (2005), una característica aún más sobresaliente esta área junto a la Reserva Ecológica Cayambe-Coca y el Parque Nacional Sumaco-Galeras, forman parte de la cuenca alta del Napo, una de las 10 zonas más

calientes de biodiversidad que existe en el mundo también conocido como “*hot spots*”. Sus coordenadas: 78° 1'80" W; 0° 34'80" S.

## **Geología**

La variada topografía y la diversidad de sustratos rocosos que existe en la región de estudio, están relacionadas con la edificación de la Cordillera de los Andes, que es el resultado del complejo sistema de subducción generado por el choque de las placas de Nazca y Sudamericana. Al interior de la REA y la zona de influencia, existen rocas que van desde el Paleozoico hasta formaciones superficiales del Cuaternario reciente y actual. Los principales grupos litológicos, presentan las siguientes características: En el extremo noroeste, se ubica una unidad donde existe relleno Volcánico, En los sectores aledaños a las localidades de Sarayacu, La Merced de Jondachi y Pangayacu, afloran rocas sedimentarias Cretácicas, mientras en la parte norte y central, se hallan expuestas rocas metamórficas Paleozoicas. (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2002, p.14-15):

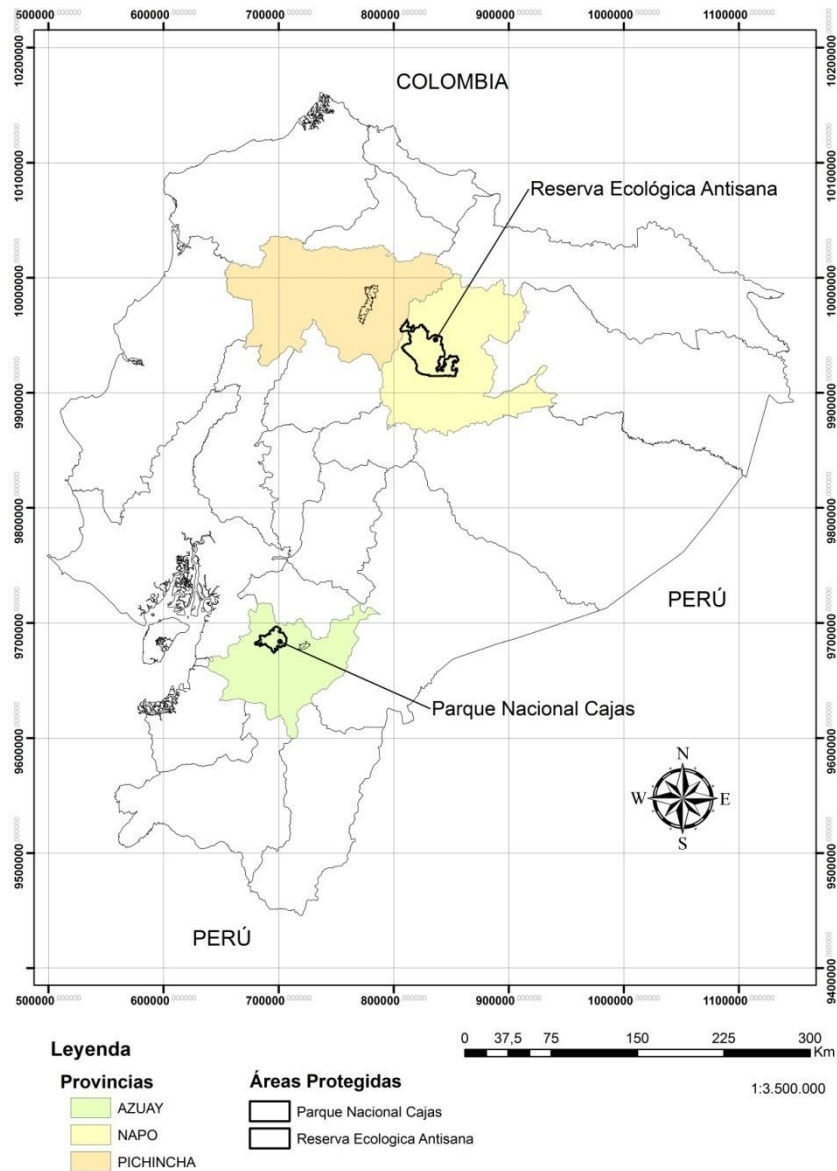
### **b) Parque Nacional Cajas**

El Parque Nacional Cajas ocupa una parte de los territorios de la Cordillera Occidental del Sur de los Andes ecuatorianos, está ubicado en las parroquias de Chaucha, Sayausí, San Joaquín y Molleturo, pertenecientes al Cantón Cuenca, al noroeste de la ciudad de Cuenca, Provincia del Azuay al sur del Ecuador. Según, Cracraft. (1985), el Cajas se encuentra dentro del Centro de Endemismo Norandino. En el año 2002 la Convención RAMSAR incluye al Parque Nacional Cajas en la lista de los humedales Internacionales, por sus sorprendentes características, sus coordenadas: 79°14'09"W; 2° 50'22"S

## **Geología**

Es así mismo que la *Gerencia General Operativa del Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones(GGO)* explica que las rocas de la región del valle de Cuenca y sus zonas próximas son volcánicas de edad cretácica, instruidas en el Oeste por el

Batolito de Chaucha, en el Sureste aparece parte de las formaciones sedimentarias-terciarias de la cuenca de Cuenca, las formaciones geológicas más importantes de la región: *Macuchi (Cretáceo)*, *Célica (Cretáceo Superior)*, *Azogues (Mioceno Medio)*, *Grupo Ayancay (Mioceno Superior-Plioceno)*, *Turi (Pleistoceno)* y *Tarqui (Pleistoceno)*.



**Figura 1.** Mapa de ubicación de las Áreas de Estudio “Parque Nacional Cajas y Reserva Ecológica Antisana.

**Fuente:** IGM

**Elaborado por:** Cristhian Acurio

**Es importante mencionar por qué se tomó estas dos áreas protegidas:**

De antemano el Parque Nacional Cajas y la Reserva Ecológica Antisana forman parte fundamental para la sobrevivencia de ciudades aledañas por el simple hecho de que abastecen de líquido vital a estas importantes ciudades como es en el Parque Nacional Cajas a la ciudad de Cuenca y sus alrededores, y en la Reserva Ecológica Antisana está la ciudad de Quito y sus alrededores.

La administración de estas dos áreas es diferente, el Parque Nacional Cajas está administrado por ETAPA (Empresa de Telecomunicaciones, Agua Potable, Alcantarillado y saneamiento de Cuenca) y la Reserva Ecológica Antisana está administrada por el FONAG (Fondo para la Protección del Agua, y el MAE (Ministerio del Ambiente). Por último es importante mencionar, que el parque nacional cajas es declarado desde el 2003, como sitio RAMSAR, mientras que la Reserva Ecológica Antisana no lo es.

## **CAPITULO III**

### **METODOLOGIA**

#### **3.1. Diseño de la Investigación**

Se realizó una investigación Exploratoria- Descriptiva con apoyo de campo este tipo de estudios busca especificar las propiedades importantes de los fenómenos que son sometidos a análisis, de esta manera se determinan diferentes resultados y discusiones, para una toma de decisiones más óptima.

#### **3.2. Área de estudio**

La zona corresponde al estudio de investigación son páramos de La Reserva Ecológica Antisana y el Parque Nacional Cajas.

#### **3.3. Métodos y Materiales**

Para la ejecución de la presente investigación se desarrollarán dos actividades importantes de esta manera se llegara al cumplimiento de los objetivos propuestos.

##### **3.3.1. Determinación de Carbono:**

Para el cumplimiento de la actividad determinación de carbono se llevara a cabo tres subactividades:

##### ***a) Selección de las áreas protegidas.***

La áreas seleccionadas como se explicó anterior mente fueron analizadas por diferentes factores como es, Fondo de agua como servicio ambiental para dos ciudades importantes, a más de ser área protegida tiene administraciones distintas, el Parque nacional cajas por ETAPA y la Reserva Ecológica Antisana por el FONAG y MAE y la última por ser el Cajas un sitio RAMSAR y el Antisana no.

## **b) Selección de humedales**

Para determinar que humedales estudiar, se realizará una gira de reconocimiento de las áreas, las zonas de muestreo se decidirán en base a la historia de quema y pastoreo que tenga cada páramo colindante a los humedales, manteniendo características homogéneas de los sitios como: cercanía a los centros poblados, y rangos de altura. En lo posible se escogerá tres humedales, con diferente grado de intervención humana por extracción de agua o ganadería. Como indicadores del estado de conservación del humedal se tomará: el suelo (carbono almacenado) a continuación se detalla cómo se obtendrá datos de cada uno.



**Figura. 2 Selección de humedales**

### **b.1.) Trabajo de Campo**

**Secuestro de Carbono.-** La contribución de cada humedal a la captura de carbono será determinada a través de un muestreo sistemático, utilizando los mismos transectos definidos para el análisis de la vegetación (Figura 1). En cada transecto se instaló 6 parcelas de 0,50 m x 0,50 m, y de cada parcela se recopiló la siguiente información, los materiales utilizados son: GPS, cuadrante de 0,50 m x 0,50 m, barreno, cilindros con martillo, machete, estacas, cinta de marcaje, brújula, libreta de campo y tijeras. Anexo 1:

*Vegetación:*

- Peso verde de la vegetación existente en cada cuadrante de 0,50m x 0,50m, de la cual se recolectó una muestra de aproximadamente 500 gr.

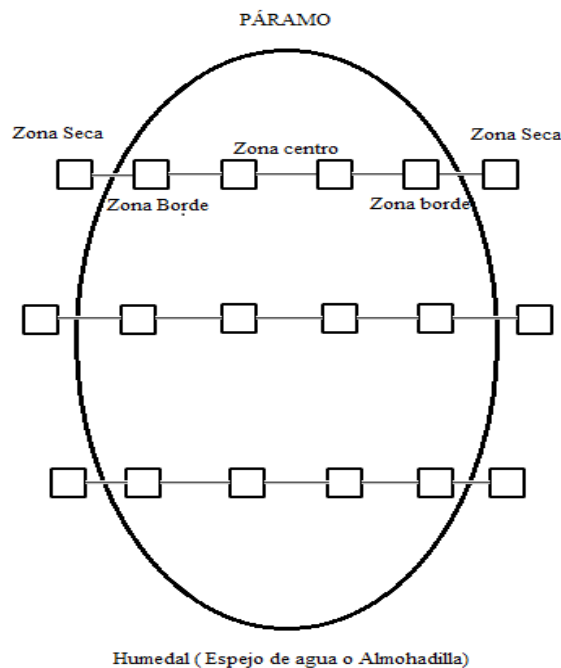
*Necromasa:*

- Peso verde de la necromasa y la profundidad aproximada, del mismo cuadrante, el peso, de la cual se recolectó una muestra de aproximadamente 500 gr.

*Suelo:*

- Toma de una muestra de suelo para análisis de materia orgánica, en un rango de profundidad de 0,30 m, o mas.
- Toma de una muestra de suelo para determinar la densidad aparente se utilizó el método del cilindro de volumen conocido descrito por MacDicken (1997), la misma que estará conformada por 2 submuestras de 100 cc cada una.

El número de muestras tomadas en cada transecto fue 6 cuadrantes; sin embargo, en ciertos casos se incremento debido a la variación en la cobertura vegetal encontrada dentro del transecto



**Figura 3.** Transecto a lo largo del humedal

**Elaborado por:** Cristhian Acurio

Para recoger información sobre la historia de intervención humana de los humedales, se entrevistó a los Guardaparques más antiguos del MAE. Este diálogo tendrá como objetivo recoger información sobre: fechas aproximadas de introducción de ganado al humedal, extracción de agua, quemas, entre otros usos que las personas han dado al ecosistema.

### ***b.2.) Trabajo de Laboratorio.***

A medida que se fueron obteniendo las muestras, estas fueron recibidas en el Laboratorio de Suelos, Foliare y Aguas de la Dirección de Servicios de Laboratorio de AGROCALIDAD (ver anexo 5), donde se realizaron los análisis de:

- Materia orgánica
- Densidad aparente
- Humedad gravimétrica
- Paquete completo<sup>2</sup>: pH, materia orgánica, nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, hierro, manganeso cobre y zinc.

Todos los métodos utilizados en el laboratorio están basados en el Standard Methods y en la RELASE (Red de Laboratorios de Suelos del Ecuador).

#### **b.2.1) Preparación de las Muestras**

Las muestras de suelo colectadas fueron secadas a temperatura ambiente en el invernadero o en la estufa de aire forzado a 50 °C si estas presentaban un aspecto muy fangoso, posteriormente las muestras eran molidas y tamizadas a través de un tamiz de 2mm y almacenadas en fundas plásticas transparentes e identificadas.

#### **b.2.2) Determinación de Características Físicas.**

Las características físicas de las muestras de suelo de los humedales de paramo tomadas en la Reserva Ecológica Antisana y el Parque Nacional Cajas se determina:



### **b.2.3) Determinación de Características Químicas**

Para realizar las características químicas de las muestras de suelo, se realizaron los análisis de:

- Materia Orgánica (MO), por el método de titulación Walkey-Black.
- Densidad Aparente (DA), por el método Gravimétrico.
- Humedad Gravimétrica (H), por el método Gravimétrico.
- Nitrógeno (N), mediante el cálculo a partir de la MO.
- Fósforo (P), por colorimetría con extracción en Olsen modificado.
- Potasio (K), calcio (Ca), magnesio (Mg), cobre (Cu), Manganeso (Mn), hierro (Fe) y zinc (Zn (por absorción atómica con extracción en Olsen Modificado (ver Anexo 5).

### **c) Comparación**

Luego de la fase de campo y laboratorio de las zonas a ser estudiadas, se realiza una comparación del secuestro de carbono de los tres humedales tanto para el Parque Nacional Cajas como para la Reserva Ecológica Antisana, utilizando STATISTICA, un programa estadístico, de esta manera hacer comparaciones con diferentes factores.

### **3.3.2. Metodología Plan de estrategias:**

Como último se realiza un programa donde consten objetivos y estrategias para la recuperación y conservación de humedales, de esta manera evitar que existan fugas de carbono.

#### **a) Análisis de los Planes de Manejo**

Es importante la revisión de cada plan de manejo de cada una de las reserva, para un análisis de si se toma en cuenta a los humedales para su conservación, así como la zonificación de la zona.

**b) Problemática en las dos áreas de estudio**

Luego del análisis de los planes de manejo de cada área de estudio, se realiza un cuadro en el cual conste la problemática más relevante en cada AP's, de esta manera buscar soluciones dependiendo la importancia.

**c) Programas de manejo para las dos áreas de estudio**

Por último, luego de la revisión de los planes de manejo, zonificación de las zonas, el resultado y análisis de las problemáticas existentes en las zonas, se finaliza con un programa donde constan los objetivos y estrategias para una gestión de manejo más sustentable de las zonas de estudio.

### 3.4. Hipótesis o proposiciones de investigación.

A continuación se plantea la hipótesis del estudio de investigación con sus respectivas variables, tanto la dependiente como la independiente, con la relación “*inciden en*”.

#### 3.4.1. Hipótesis

¿El estado de conservación de los humedales influye en el secuestro de carbono?

¿La gestión de los humedales del Parque Nacional Cajas y la Reserva Ecológica Antisana influye en el secuestro de carbono?

#### 3.4.2. Operacionalización de Variables

Para el presente estudio de investigación se plantea las siguientes variables dependientes, independientes con su respectivo indicador.

**Tabla 3. Cuadro de Variables de Investigación**

Variable Independiente	Variable Dependiente	Indicadores
Secuestro de Carbono	Estado de Conservación	Secuestro de carbono en tres humedales con diferente estado de conservación en el Parque Nacional Cajas y la Reserva Ecológica Antisana
Secuestro de Carbono	Gestión de Humedales	Comparación del secuestro de carbono de tres humedales entre el Parque Nacional Cajas y la Reserva Ecológica Antisana

## **CAPITULO IV**

### **RESULTADOS**

#### **4.1. Áreas de Estudio “Reserva Ecológica Antisana”**

La Reserva Ecológica Antisana pertenece tanto a las provincia de Pichincha como a Napo. Esta Reserva presenta las siguientes características: rango altitudinal de 1.400 - 5.758 msnm, temperatura promedio que oscila entre los 0 a 15 grados centígrados aproximadamente por la variedad de niveles altitudinales que presenta la Reserva. Los humedales que se encuentran en esta área protegida proveen de agua a la ciudad de Quito, actualmente la conservación de este ecosistema está siendo financiada por el FONAG.

#### **4.2. Historia de la zona tradicional Antisana.**

La tenencia de la tierra en la zona homogénea andina.

Según el MAE (2002) Se conformó a raíz de la aplicación de la Ley de Reforma Agraria y Colonización (1964), que determinó el acceso a la tierra por parte de los campesinos vinculados al sistema de hacienda tradicional bajo distintas modalidades, denominadas por la ley como formas "precarias" tales como el huasipungo, aparcería y las yanapas. Las comunidades de la zona alta tienen áreas comunales en el páramo, que son cuidadas por todos sus miembros, pero surgió problemas importantes de la zona como son la quema de pajonal del páramo, extracción permanente de leña, escasez de agua, especialmente en verano, y su contaminación con desechos arrojados por las viviendas y pesticidas órgano-fosforados utilizados en los cultivos. La sobreexplotación de los suelos durante cientos de años y la permanente deforestación del campo han provocado erosión y el empobrecimiento del suelo.

Esta situación obliga a los habitantes a presionar sobre los recursos del páramo y de la reserva, extendiéndose hacia las tierras altas y, en algunos

casos, hacia terrenos de fuerte pendiente, de baja productividad y fácil erosión. De esta manera la declaratoria legal de la Reserva Ecológica Antisana afectó a numerosas propiedades privadas como las de la Cooperativa San José de El Tablón Alto, ubicada en el sector de El Tambo. Otro caso es el de la hacienda Pinantura, donde se calcula que aproximadamente 10.000 hectáreas se encuentran al interior de la Reserva, aunque los límites hacia territorios orientales no se encuentran precisados físicamente. Dando como resultados positivos el proyecto La Mica-Quito Sur que centra su actividad en un ecosistema de enorme importancia biológica por las funciones que desempeña en las cuencas hidrográficas, y en el páramo. Entre los principales bienes y servicios de este ecosistema se mencionan: captación de agua, alimento para ganado y fauna silvestre, hábitat y refugio para la vida silvestre, mantenimiento de los ecosistemas agua abajo, turismo escénico, turismo recreativo y deportivo y su conservación de fijación de carbono atmosférico. (p.24 -26)

### **4.3. Características de los Humedales**

#### **4.3.1. Humedal Callejón Grande**

Este humedal se encuentra cerca al nevado del Antisana de este humedal nace una vertiente, está cercano a una captación que la EMAP para llevar el agua hacia la laguna de Mica (ver figura 4). En las partes secas del humedal se observó la presencia de ramoneo, rastros de ganado vacuno a pesar de estar dentro de un área protegida, pero los guardaparques de la Reserva comentaron que eran de haciendas aledañas. Además en este humedal en los bordes hay presencia de sangraderas (Canales para secar el humedal), que por falta de mantenimiento ya no están funcionando, lo que ha contribuido a la recuperación del sistema. (Los guardaparques categorizo a este humedal como Alterado).



**Figura 4. Vista lateral del humedal**

#### **4.3.2. Humedal Callejones**

En este humedal al borde cruza una carretera que fue construida por la EMAP para el ingreso de material para la construcción de una captación. (ver figura 5). Al entrevistar a los Guardaparques más antiguos del MAE, ellos manifestaron que este humedal es el más conservado por la dificultad de ingreso de animales al sector, pero sus bordes superiores si fueron usados como paso de animales. (Los guardaparques categorizo a este humedal como el conservado).



**Figura 5. Vista lateral del humedal**

### 4.3.3. Humedal de la Mica

Este humedal se encuentra cerca de la represa de la Mica y a los senderos turísticos; por ende es notoria la destrucción de la vegetación, por los rastros de ramoneo que se observó dentro del humedal (ver figura 6). Además, el (Los guardaparques categorizo a este humedal como en Regeneración) por la presencia de amínales en el humedal, y en la zona circundante.



Figura 6. Vista lateral del humedal

## 4.4. Resultados de carbono almacenado en los humedales

### Introducción

“Las condiciones de formación de los suelos de páramo dependen de tres factores principales que son el clima, la roca madre y la edad de los suelos. El clima es común a la mayor parte de los páramos del Ecuador” (Mena *et al*, 2000, p.9).

Existen dos tipos de roca madre, los suelos sometidos a las actividades volcánicas recientes y la zona que no ha tenido esta actividad,

#### **Roca madre de origen volcánico**

Según (Mena, *et al*, 2000, p.9) estos depósitos son del Cuaternario reciente por lo que son muy nuevos; sin embargo, su alterabilidad es muy grande. Hay muchas formas de depósitos volcánicos como lavas, flujos piroclásticos, lahares, etc. Pero la forma dominante que cubre la mayor parte de los páramos son depósitos de cenizas, lapillis y piedra pómez que se diferencian por su tamaño.

### ***Roca madre de origen no volcánico***

Cuando no hay cobertura de cenizas, la roca madre está compuesta de muchos tipos de rocas que forman la base de la Cordillera Andina. Son rocas de tipo sedimentario con intercalación de eventos volcánicos antiguos y también rocas metamórficas en el sur del país. Su alteración es mucho más lenta que las cenizas volcánicas y el tipo de suelo se diferencia por la textura de la roca madre (maciza o con esquistosidad) y por su mineralogía. El suelo puede contener arcillas por herencia y la cantidad de minerales alterables va a determinar su evolución (Mena, *et al*, 2000).

### **Características del Suelo**

En la Tabla 4, se presentan los resultados de los análisis de las propiedades del suelo, registradas en cada humedal de la Reserva Ecológica Antisana. El porcentaje de materia orgánica es alto (> 2.0), para todos los sectores analizados, algo característico en suelos de zonas altas. Por ejemplo en el humedal de la Mica en el transecto uno (T1), cuadrante cuatro (c4), se encuentra la mayor cantidad de materia orgánica del suelo con un 34,58%, esto por la cantidad de turba que se determinó en el humedal.

El porcentaje de nitrógeno se encuentra en el rango medio y alto, el promedio se encuentra en el rango alto (>0.68). El fósforo se encuentra en un promedio de 5,82 ppm ubicándose en un rango bajo por ser de (0-10 ppm), mientras que el potasio se encuentra en todos los rangos a excepción del humedal callejón grande en T1C1 con una cantidad de 1,21 cmol/Kg, ubicándose en un rango alto.

El Magnesio (Mg) se puede observar que en el humedal callejón se encuentra concentrado una gran cantidad de (Mg) estando en el rango alto (>0,66), el Zinc (Zn) se encuentra en todos los rangos. El cobre se encuentra en rangos altos con una cantidad promedio de (7ppm de Cu). Las cantidades de hierro son altas, porque al tener un suelo ácido (promedio de 5,1 pH) y con un antecedente de presencia de ganado, estos factores contribuyeron a que se libere el hierro en el suelo, por la carga positiva que tiene el Fe.



**Tabla 4. Características de los suelo de la Reserva Ecológica Antisana**

Humedal	Tran.	Cuad.	pH	MO (%)	N (%)	p (ppm)	K (cmol/Kg)	Ca (cmol/Kg)	Mg (cmol/Kg)	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)
Callejón Grande	T1	C1	4,79	18,5	0,9	24,5	1,21	1,65	0,85	3096,00	20,5	4,47	4,87
	T1	C2	5,07	3,26	0,2	<3,5	0,16	0,98	0,45	145,20	10,2	10,09	<1,6
	T3	C7	4,99	4,55	0,2	<3,5	0,17	1,36	0,67	1001,00	11,9	10,59	1,83
	T3	C6	5,31	5,03	0,3	<3,5	0,29	1,26	0,39	980,00	28,4	4,94	2,7
Callejón	T1	C1	5,13	9,45	0,5	5,7	0,53	3,58	1,05	1382,00	29,5	12,68	6,61
	T2	C4	5,31	31,5	1,6	<3,5	0,37	6,45	1,34	5440,00	557,2	3,29	11,86
	T3	C6	5,26	14,7	0,7	<3,5	0,44	6,64	1,56	728,00	66,7	7,76	11,72
Mica	T1	C6	5	8,1	0,4	<3,5	0,19	1,93	0,86	2545,00	150,3	9,91	1,96
	T2	C4	5,41	34,6	1,7	<3,5	0,85	12,5	2,04	3704,00	835,8	1,53	8,19
	T3	C1	4,89	7,53	0,4	<3,5	0,29	1,01	0,72	1394,00	20,7	9	<31,6
			<b>5,1</b>	<b>13,7</b>	<b>0,7</b>	<b>5,8</b>	<b>0,5</b>	<b>3,7</b>	<b>1</b>	<b>2042</b>	<b>173,1</b>	<b>7,4</b>	<b>5</b>

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS- REGIÓN SIERRA										
Parámetro	MO (%)	N (%)	P (ppm)	K (cmol/Kg)	Ca (cmol/Kg)	Mg (cmol/Kg)	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)
BAJO	<1,0	0-0,15	0-10	<0,2	<1	<0,33	0-20	0-5	0-1	0-3
MEDIO	1-2,0	0,16-0,3	11-20	0,2-0,38	1,0-3,0	0,34-0,66	21-40	6-5	1,1-4	3,1-6
ALTO	>2,0	>0,31	>21	>0,4	>3	>0,66	>41	>16	>4,1	>6-1
INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS- REGIÓN COSTA Y SIERRA										
	Acido	Ligeramente Acido	Prácticamente Neutro			Ligeramente Alcalino	Alcalino			
pH	5,5	5,5 - 6,4	6,5 - 7,5			7,6 - 8,0	8,1			

## Carbono Almacenado En Cada Humedal De La Reserva Ecológica Antisana

### 4.4.1. Humedal Callejón Grande

El promedio del carbono almacenado en el humedal Callejón Grande es de 687,43TnC/ha, los resultados muestran que existe una alta variabilidad de almacenamiento. El sector que menos carbono tiene es un sector cubierto por paja y es 156,86 TnC/ha, y el que mayor tiene es un sector cubierto por almohadillas 1286,35 TnC/ha (Ver Tabla 5), en el borde del humedal.

**Tabla 5. Cantidad de carbono almacenado en el humedal Callejón Grande**

Humedal	Tran.	Cuad.	Carbono Sobre Vegetación (ThC/ha)	Carbono sobre Suelo Necromasa (Thc/ha)	Contenido Carbono Suelo (ThC/ha)	Contenido Total de Carbono humedal (TnC/ha)
Callejón Grande	T1	C1	92,79	122,38	86,49	301,67
Callejón Grande	T1	C2	75,24	1083,36	38,25	1196,84
Callejón Grande	T1	C3	80,96	412,02	66,41	559,39
Callejón Grande	T1	C4	84,79	668,59	40,00	793,37
Callejón Grande	T1	C5	151,34	313,76	19,87	484,97
Callejón Grande	T1	C6	83,34	27,62	45,91	156,86
Callejón Grande	T2	C1	326,20	285,00	70,66	681,86
Callejón Grande	T2	C2	348,70	921,10	16,55	1286,35
Callejón Grande	T2	C3	137,62	569,21	37,02	743,85
Callejón Grande	T2	C4	615,42	205,98	37,48	858,88
Callejón Grande	T2	C5	307,20	503,90	38,57	849,67
Callejón Grande	T2	C6	234,58	407,70	50,73	693,00
Callejón Grande	T3	C1	314,82	199,30	42,99	557,10
Callejón Grande	T3	C2	104,10	573,50	45,96	723,55
Callejón Grande	T3	C3	177,46	380,85	64,89	623,21
Callejón Grande	T3	C4	159,50	593,37	43,70	796,57
Callejón Grande	T3	C5	187,34	91,57	26,40	305,30
Callejón Grande	T3	C6	220,48	56,47	42,17	319,12
					<b>Promedio</b>	<b>687,43</b>

#### 4.4.2. Humedal Callejón

El promedio del carbono almacenado en el humedal Callejón es de 794,04 TnC/ha, los resultados muestran que existe una alta variabilidad de almacenamiento. El sector que menos carbono tiene es un sector cubierto por paja y es 318,11 TnC/ha, y el que mayor tiene es un sector cubierto por almohadillas 1203,33 TnC/ha (Ver Tabla 6), en el centro del humedal.

**Tabla 6. Cantidad de carbono almacenado en el humedal Callejón**

Humedal	Tran.	Cuad.	Carbono Sobre Vegetación (ThC/ha)	Carbono sobre Suelo Necromasa (Thc/ha)	Contenido Carbono Suelo (ThC/ha)	Contenido Total de Carbono humedal (TnC/ha)
Callejón	T1	C1	168,18	92,84	57,09	318,11
Callejón	T1	C2	272,89	315,51	113,37	701,77
Callejón	T1	C3	333,45	458,64	54,59	846,69
Callejón	T1	C4	260,49	523,27	147,35	931,11
Callejón	T1	C5	185,00	673,60	68,75	927,35
Callejón	T1	C6	214,37	560,66	19,66	794,69
Callejón	T2	C1	174,70	121,52	81,48	377,70
Callejón	T2	C2	317,92	278,25	32,08	628,25
Callejón	T2	C3	274,48	731,55	45,88	1051,91
Callejón	T2	C4	208,69	485,53	46,05	740,26
Callejón	T2	C5	155,18	908,68	139,47	1203,33
Callejón	T2	C6	138,51	553,01	101,87	793,38
Callejón	T3	C1	190,99	236,44	55,84	483,27
Callejón	T3	C2	158,10	403,36	19,26	580,72
Callejón	T3	C3	202,23	800,29	35,67	1038,20
Callejón	T3	C4	189,35	772,31	55,95	1017,61
Callejón	T3	C5	282,59	559,25	140,34	982,18
Callejón	T3	C6	188,37	323,09	50,03	561,49
					<b>Promedio</b>	<b>794,04</b>

#### 4.4.3. Humedal la Mica

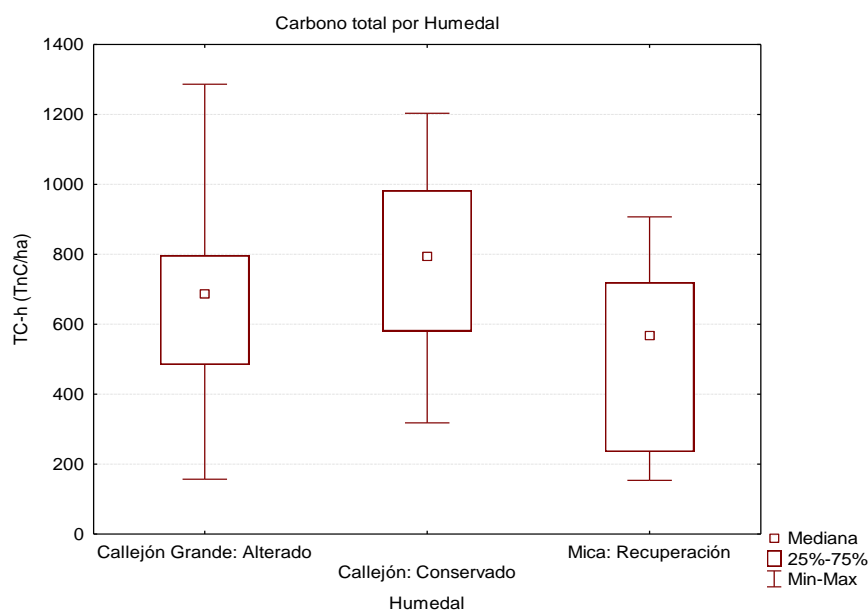
El promedio del carbono almacenado en el humedal la Mica es de 567,56 TnC/ha en promedio, los resultados muestran que existe una alta variabilidad de almacenamiento. El sector que menos carbono tiene es un sector cubierto por paja y es 194,63 TnC/ha, y el que mayor tiene es un sector cubierto por almohadillas 884,78 TnC/ha (Ver Tabla 7), en el centro del humedal.

**Tabla 7. Cantidad de carbono almacenado en el humedal la Mica**

Humedal	Tran.	Cuad.	Carbono Sobre Vegetación (ThC/ha)	Carbono sobre Suelo Necromasa (Thc/ha)	Contenido Carbono Suelo (ThC/ha)	Contenido Total de Carbono humedal (TnC/ha)
Mica	T1	C1	53,83	35,79	105,01	194,63
Mica	T1	C2	78,33	653,67	70,13	802,13
Mica	T1	C3	268,39	564,29	74,31	907,00
Mica	T1	C4	120,33	187,08	79,10	386,51
Mica	T1	C5	151,92	341,45	50,33	543,70
Mica	T1	C6	77,72	40,36	117,56	235,64
Mica	T2	C1	64,77	123,59	45,40	233,76
Mica	T2	C2	114,81	287,94	39,64	442,39
Mica	T2	C3	119,07	444,22	28,11	591,41
Mica	T2	C4	150,96	474,15	59,71	684,82
Mica	T2	C5	95,48	552,51	71,16	719,15
Mica	T2	C6	38,83	8,82	105,98	153,64
Mica	T3	C1	46,82	52,27	83,13	182,22
Mica	T3	C2	105,58	472,69	26,20	604,47
Mica	T3	C3	137,41	486,91	35,38	659,70
Mica	T3	C4	114,24	690,95	79,59	884,78
Mica	T3	C5	108,24	597,73	48,48	754,45
Mica	T3	C6	34,06	82,28	126,46	242,81
					<b>Promedio</b>	<b>567,56</b>

#### 4.4.4. Análisis entre humedales

Como se puede observar en la (figura 6), el contenido total de carbono en los tres humedales es diferente, pero sin diferencia significativa (Anova  $F= 4,40$ ;  $p=0,012$ ). Esto puede deberse a que los humedales escogidos tienen diferente estado de regeneración y estado de conservación. Como se mencionó en líneas anteriores, el humedal que más carbono tiene almacenado es el Callejón, con un promedio de 2619,63 TnC/ha. (Ver Figura 7).



**Figura 7. Contenido total de carbono en los diferentes humedales**

En la Tabla 8, se detalla en general el total de Carbono en cada uno de los tres humedales, así como el mínimo, el máximo y el promedio de carbono. El mínimo valor en comparación a los otros humedales, con 156,86TnC/ha, este humedal es más alterado; según, Orlando Zúñiga E. *et al.* (2013) los ecosistemas de alta montaña que se someten a cambio del uso de la tierra para llevar a cabo la agricultura o ganadería, disminuye su cobertura y hay el peligro de que gran parte del carbono almacenado se escape a la atmósfera en forma de dióxido de carbono.

Ocurre lo contrario en el humedal Callejón, esto por ser el humedal más conservado según la entrevista a los Guardaparques más antiguos del MAE, ellos manifestaron que este humedal es el más conservado por la dificultad de ingreso de animales al sector, pero sus bordes superiores fueron usados como paso de animales, no

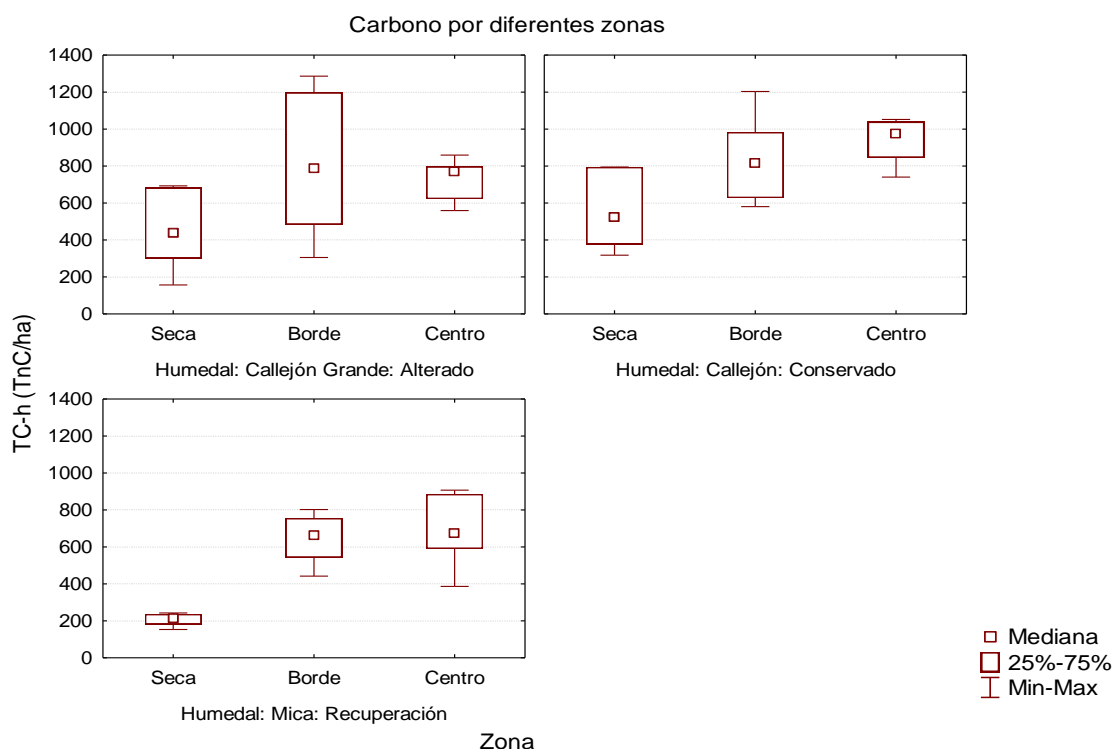
afectando en gran escala como a los humedales anteriores, el promedio de secuestro de carbono es de 2049,03 TnC/ha.

**Tabla 8. Análisis total de Carbono en los tres humedales**

Humedal	Nº	Mínimo	Máximo	Promedio
Callejón Grande	18	156,86	1286,35	687,43
Callejón	18	318,11	1203,33	794,04
Mica	18	194,63	884,78	567,56
<b>TOTAL</b>	<b>54</b>	<b>669,6</b>	<b>3374,46</b>	<b>2049,03</b>

#### 4.4.5. Análisis con zonas

En los humedales hay una diferencia significativa, (Anova  $F= 6,92$ ;  $p<0,01$ ), en el contenido de carbono total entre los diferentes sectores del humedal: borde, centro y zona seca. En el humedal Callejón, (Ver Figura 8); no existe una diferencia significativa del contenido de carbono entre el Humedal Callejón Grande y Callejón en las zona borde y seca, pero si la hay en la zona centro. A diferencia del humedal Mica es diferente en la zona seca.



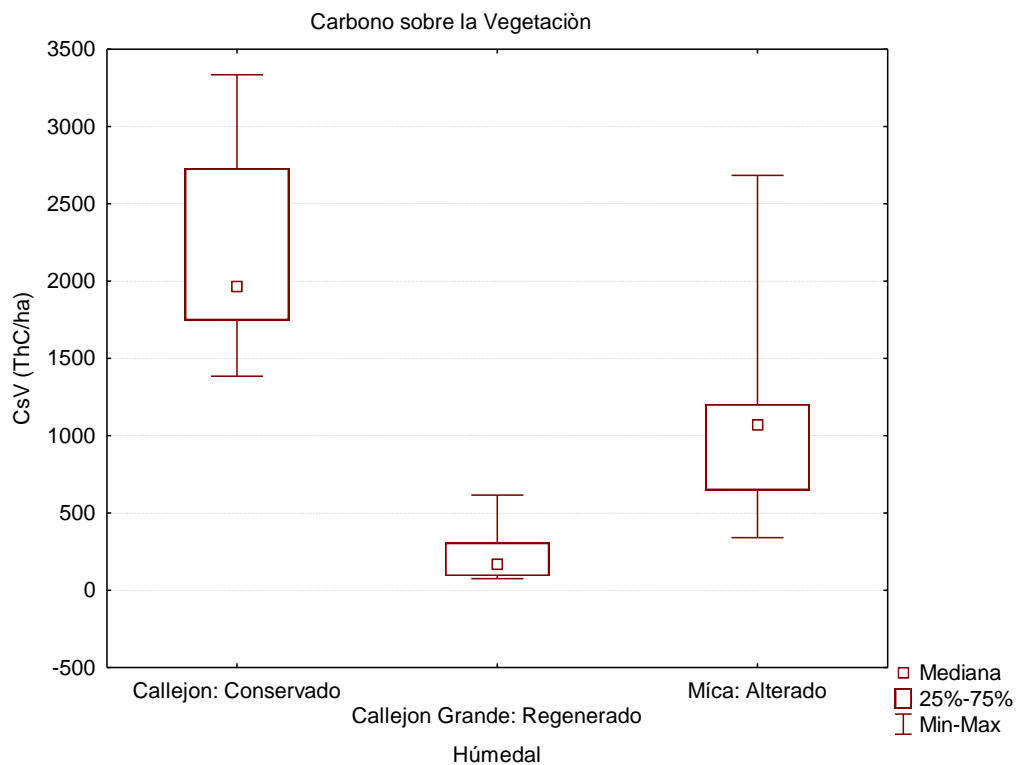
**Figura 8. Contenido de carbono en las diferentes zonas del humedal**

### **Contenido de Carbono en la Vegetación, Necromasa y Suelo.**

A continuación se desarrolló un análisis de cada componente para buscar alguna semejanza entre componentes, se analizó semejanzas en Carbono sobre la Vegetación, Carbono sobre el Suelo Necromasa y Contenido de carbono en el suelo esto para cada uno de los tres humedales de la Reserva Ecológica Antisana.

#### **4.4.6. Carbono sobre la Vegetación**

En la Figura 9, el carbono sobre el suelo de los tres humedales, indica que la diferencia es significativa (Anova  $F= 80,03$ ;  $p<0,01$ ), notándose claramente que el humedal Callejón tiene un valor elevado de carbono.



**Figura 9. Carbono sobre la Vegetación en los tres humedales**

#### 4.4.7. Carbono sobre Suelo Necromasa

A diferencia del análisis anterior en la Figura 10, muestra que el Carbono sobre el suelo "Necromasa", no existe una diferencia significativa (Anova F= 1,5; p=0,22), se encuentra en un rango de ( $\pm 400$ ), con una media de 413,15; (Ver Tabla 9)

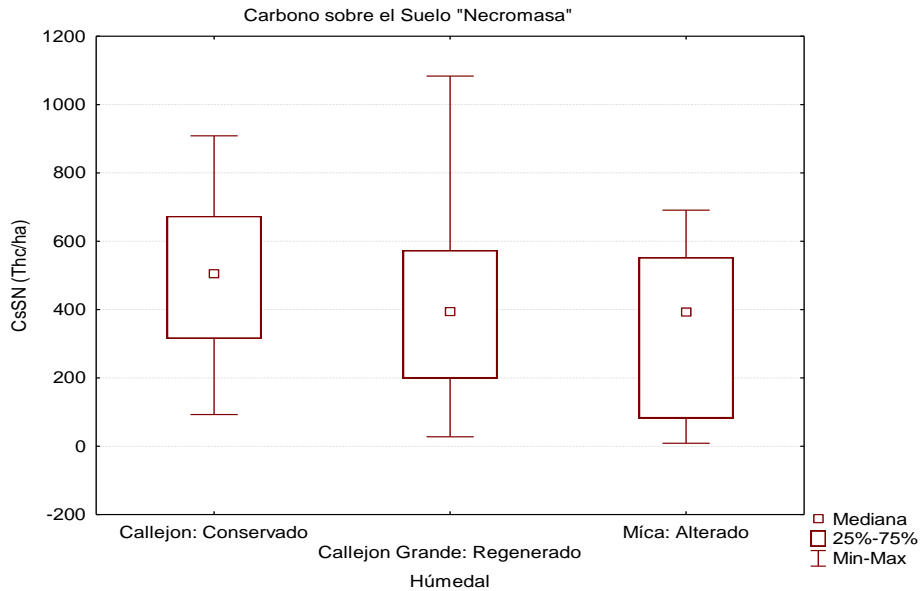


Figura 10. Carbono sobre Suelo Necromasa en los tres humedales

#### 4.4.8. Contenido de Carbono en el Suelo

En la Figura 11, nuevamente el humedal Callejón tiene un alto contenido de carbono donde no existe una diferencia significativa (Anova F= 3,6; p=0,03).

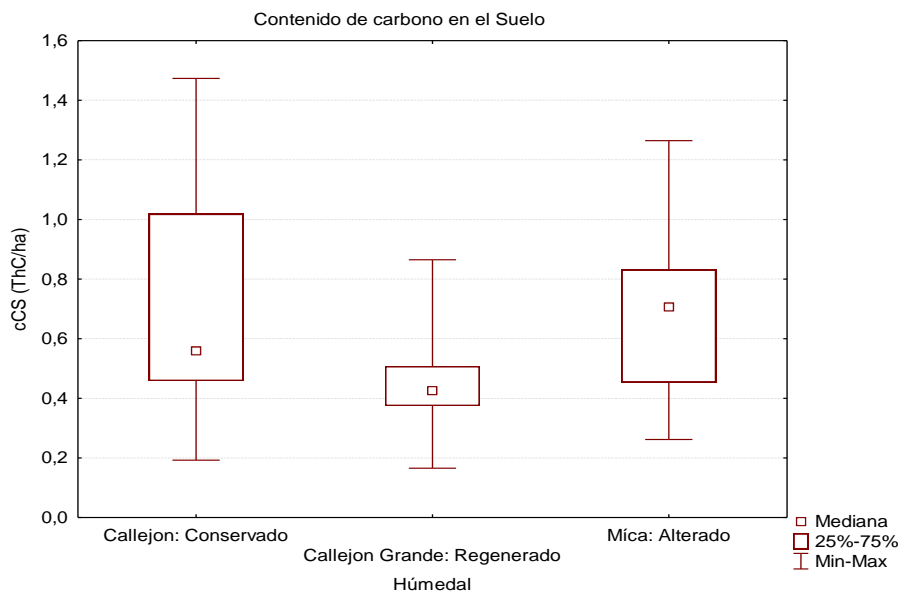


Figura 11. Contenido de Carbono en el Suelo en los tres humedales



#### **4.5. Áreas de Estudio “Parque Nacional Cajas”**

El Parque Nacional Cajas ocupa una parte de los territorios de la Cordillera Occidental del Sur de los Andes ecuatorianos, está enmarcado entre los 3.800 msnm. (Mazán), y los 4.200 msnm. (Sector sureste). “El área incluye las cuencas altas de los ríos Llaviuco, Mazán, Soldados, que drenan hacia el Atlántico y Luspa, Sumincocha, Atugyacu, Yantahuaico, Jerez, Angas, hacia el Pacífico”, (Gerencia General Operativa del Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones, 2005, p. 5). El 90.6% del área corresponde al ecosistema de páramo herbáceo, exceptuando pequeñas áreas, localizada al sur este (Mazán) y oeste (Canoas), “caracterizada por presentar alturas absolutas inferiores a los 3600 msnm. y espacios geográficos intervenidos; los sectores norte (Patul), y sur (Soldados), incluyen a un sistema lacustre de 235 lagunas de origen glacial, con formaciones ecológicas en Circo y Pater-noster”, (GGO, 2005, p.5 ).

#### **4.6. Historia del Parque Nacional Cajas.**

El Parque Nacional Cajas es una de las áreas protegidas más importantes; según, Albán, *et al.*(2004).

Existe un Acuerdo 007 firmado en marzo del 2000 que hace viable la descentralización del manejo y de la administración de bosques protectores a los municipios y consejos provinciales, así como permite la delegación por un período de tiempo (máximo 10 años, renovables) del manejo de áreas protegidas a los municipios o consejos provinciales. Al amparo de esta regulación se otorgó el manejo del Parque Nacional Cajas a la Empresa de Telecomunicaciones, Agua Potable y Alcantarillado (ETAPA). (p. 66)

#### **4.7. Características de los Humedales**

##### **4.7.1. Humedal Tocllacocho**

Este humedal se encuentra atravesado por una vía de primer orden la que une a la región Andina con la Litoral, existe todavía poca presencia de ganado caballar, que es usado como transporte para los pescadores, para dirigirse a las diferentes lagunas que existe en la zona, al entrevistar a los guardaparques, ellos

manifestaron que este humedal es el más conservado por la cercanía al refugio la Toreadora(ver figura 12), pero sus bordes superiores si fueron usados como paso de animales. (El grupo de guardaparques considero a este humedal como conservado).



**Figura 12. Vista lateral del humedal**

#### **4.7.2. Humedal de Illincocha**

Este humedal se encuentra ubicado a 3,5 km de la vía principal del refugio la Toreadora, este humedal se encuentra en medio de montañas el que es un alimentador de agua a la laguna,(ver figura 13).Siendo un lugar apartado, con pendientes pronunciadas, existe una gran afluencia de pescadores que van en busca de las famosas lagunas para la pesca deportiva que ofrece el Parque Nacional.

Por los bordes del humedal existe la presencia de ganado caballar y vacuno a pesar de estar dentro de una área protegida, los guardaparques comentaron que este ganado es propiedad de comunidades que se encuentran en zonas aledañas al Parque, cabe mencionar que en este humedal ha existido quemas, por lo tanto hay un alto porcentaje de ramoneo. (El grupo de guardaparques considero a este humedal como el alterado).



**Figura 13. Vista lateral del humedal**

#### **4.7.3. Humedal Tres Cruces**

Este humedal se encuentra cerca al refugio la toreadora y a los senderos turísticos, existiendo presencia pequeñas lagunas o espejos de agua en las que realizan pesca por personas de las poblaciones aledañas,(ver figura 14). A pesar de estar cerca de una carretera se mantiene en buen estado y mejor conservado, hay un pequeño remanente de bosque de polylepis al borde de la carretera. Además, el (grupo de guardaparques categorizo como un humedal en Regeneración) por la presencia de amínales en el humedal, y en la zona circundante.



**Figura 14. Vista lateral del humedal**

#### **4.8. Resultados de carbono almacenado en los humedales en estudio**

##### **Introducción**

##### **El páramo y su diversidad**

“Entre el límite superior de altura de los bosques andinos (entre 3.000 y 3.500 m) y el límite inferior de las nieves (entre 4.800 y 5.000 m), toma lugar, en los Andes septentrionales y ecuatoriales, un medio particular: *el páramo*” (Mena, 2000, p.8). En el Ecuador, según el Proyecto Páramo (1999) los páramos cubren una superficie de 12.560 km<sup>2</sup>, que representa un 5% del territorio nacional y que aseguran el aprovechamiento de agua para la mayor parte de la población de la Sierra ecuatoriana.

Las condiciones de formación de “los suelos dependen de tres factores principales que son el clima, la roca madre y la edad de los suelos. El clima es común a la mayor parte de los páramos del Ecuador” (Mena, 2000, p.9).

Existen dos tipos de roca madre, los suelos sometidos a las actividades volcánicas recientes y la zona que no ha tenido esta actividad, Según Pascal P. y Jérôme P. (2000);

##### ***Roca madre de origen volcánico***

Según (Mena, et al, 2000, p.9) estos depósitos son del Cuaternario reciente por lo que son muy nuevos; sin embargo, su alterabilidad es muy grande. Hay muchas formas de depósitos volcánicos como lavas, flujos piroclásticos, lahares, etc. Pero la forma dominante que cubre la mayor parte de los páramos son depósitos de cenizas, lapillis y piedra pómez que se diferencian por su tamaño.

##### ***Roca madre de origen no volcánico***

Cuando no hay cobertura de cenizas, la roca madre está compuesta de muchos tipos de rocas que forman la base de la Cordillera Andina. Son rocas de tipo sedimentario con intercalación de eventos volcánicos antiguos y también rocas metamórficas en el sur del país. Su alteración es mucho más lenta que las cenizas

volcánicas y el tipo de suelo se diferencia por la textura de la roca madre (maciza o con esquistosidad) y por su mineralogía. El suelo puede contener arcillas por herencia y la cantidad de minerales alterables va a determinar su evolución (Mena, *et al*, 2000).

### **Características del Suelo**

En la Tabla 9, se presentan los resultados de los análisis de las propiedades del suelo, registradas en cada humedal del Parque Nacional Cajas. El porcentaje de materia orgánica es alto (> 2.0), para todos los sectores analizados, algo característico en suelos de zonas altas. Se observó que en el humedal en regeneración Tres cruces en el transecto uno (T1), cuadrante cuatro (C3), la mayor cantidad de materia orgánica con un 56,76%, esto por la cantidad de turba que se determinó en el humedal.

El porcentaje de nitrógeno se encuentra en el rango alto, con un promedio de (1,4%). El fosforó se encuentra en un promedio de (0,9 ppm) ubicándose en un rango bajo por ser de (0-10 ppm), mientras que el potasio se encuentra en los rangos bajo y medio.

El Magnesio (Mg) se puede observar que en el humedal tres cruces se encuentra concentrado una gran cantidad de (Mg) estando en el rango alto (>0,66), el Zinc (Zn) se encuentra en los rangos bajo (1,34 ppm) y alto (28,5 ppm). El cobre se halla en un rango medio con una cantidad promedio de (2,8 ppm de Cu). Las cantidades de hierro son altas, porque al tener un suelo ácido (promedio de 5,1 pH) y con un antecedente de presencia de ganado, estos factores contribuyeron a que se libere el hierro en el suelo, por la carga positiva que tiene el Fe.

**Tabla 9. Características de los suelo del Parque Nacional Cajas**

Humedal	Tran.	Cuad.	pH	MO (%)	N (%)	p (ppm)	K (cmol/Kg)	Ca (cmol/Kg)	Mg (cmol/Kg)	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)
Illincocha	T1	C3	5,74	7,23	0,4	<3,5	0,16	14,20	1,81	219,8	71,7	4,08	1,50
	T2	C5	6,34	29,20	1,5	<3,5	1,44	8,68	0,93	78,5	301,3	2,15	17,45
Tocllacochoa	T1	C3	5,21	27,30	1,4	13,0	0,53	7,33	0,42	2227,0	2266,0	6,09	12,70
	T2	C5	4,6	9,11	0,5	<3,5	0,14	1,58	0,36	849,0	11,03	2,58	1,34
Tres Cruces	T1	C3	4,29	56,80	2,8	45,8	1,63	17,90	1,45	258,6	236,3	0,33	28,50
	T2	C5	4,67	39,00	2,0	15,0	1,29	17,90	2,00	1110,0	526,0	1,58	7,18
			<b>5,10</b>	<b>28,10</b>	<b>1,4</b>	<b>12,3</b>	<b>0,90</b>	<b>11,30</b>	<b>1,20</b>	<b>790,5</b>	<b>568,7</b>	<b>2,8</b>	<b>11,40</b>

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS- REGIÓN SIERRA										
Parámetro	MO (%)	N (%)	P (ppm)	K (cmol/Kg)	Ca (cmol/Kg)	Mg (cmol/Kg)	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)
BAJO	<1,0	0–0,15	0–10	<0,2	<1,0	<0,33	0-20	0–5	0-1	0–3
MEDIO	1–2,0	0,16–0,30	11–20	0,2–0,38	1,0–3,0	0,34–0,66	21-40	6– 5	1-4	3,1–6
ALTO	>2,0	>0,31	>21	>0,4	>3,0	>0,66	>41	>16	>4,1	>6-1
INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS- REGIÓN COSTA Y SIERRA										
	Acido	Ligeramente Acido	Prácticamente Neutro			Ligeramente Alcalino	Alcalino			
<b>pH</b>	5,5	5,5 – 6,4	6,5 – 7,5			7,6 – 8,0		8,1		

## Carbono Almacenado En Cada Humedal Del Parque Nacional Cajas.

### 4.8.1. Humedal Illincocha

El promedio del carbono almacenado en el humedal Illincocha es de 317,47 TnC/ha, los resultados muestran que existe una alta variabilidad de almacenamiento. En este humedal la distribución de contenido de carbono no es tan diferencial, el mínimo es de 205,77 TnC/ha, está cubierta de paja mientras que el máximo es de 490,22 TnC/ha, con presencia de almohadilla (Ver Tabla 10).

**Tabla 10. Cantidad de carbono almacenado en el humedal Illincocha**

Humedal	Tran.	Cuad.	Carbono Sobre Vegetación (ThC/ha)	Carbono sobre Suelo Necromasa (Thc/ha)	Contenido Carbono Suelo (ThC/ha)	Contenido Total de Carbono humedal (TnC/ha)
Illincocha	T1	C1	29,90	9,47	169,84	209,21
Illincocha	T1	C2	257,63	83,34	149,26	490,22
Illincocha	T1	C3	176,57	89,37	57,09	323,03
Illincocha	T1	C4	240,72	69,27	156,96	466,95
Illincocha	T1	C5	141,18	34,71	129,25	305,14
Illincocha	T1	C6	37,73	10,24	188,66	236,63
Illincocha	T2	C1	94,38	8,44	234,73	337,54
Illincocha	T2	C2	152,42	50,74	138,00	341,16
Illincocha	T2	C3	103,38	55,18	153,35	311,90
Illincocha	T2	C4	236,06	60,92	66,78	363,76
Illincocha	T2	C5	134,64	84,06	142,72	361,42
Illincocha	T2	C6	28,00	5,69	212,87	246,56
Illincocha	T3	C1	27,20	12,03	166,53	205,77
Illincocha	T3	C2	88,74	32,64	123,52	244,90
Illincocha	T3	C3	180,01	65,94	118,32	364,27
Illincocha	T3	C4	138,26	37,67	84,11	260,04
Illincocha	T3	C5	179,63	62,13	196,29	438,05
Illincocha	T3	C6	35,00	14,49	218,32	267,82
					Promedio	317,47

#### 4.8.2. Humedal Tres Cruces

El promedio del carbono almacenado en el humedal Callejón es de 308,21 TnC/ha, los resultados muestran que existe una alta variabilidad de almacenamiento. El sector que menos carbono tiene es un sector cubierto por paja y es 168,52 TnC/ha, y el que mayor tiene es un sector cubierto por almohadillas 444,82 TnC/ha (Ver Tabla 11).

**Tabla 11. Cantidad de carbono almacenado en el humedal Tres Cruces**

Humedal	Tran.	Cuad.	Carbono Sobre Vegetación (ThC/ha)	Carbono sobre Suelo Necromasa (Thc/ha)	Contenido Carbono Suelo (ThC/ha)	Contenido Total de Carbono humedal (TnC/ha)
Tres Cruces	T1	C1	71,05	10,05	136,44	217,54
Tres Cruces	T1	C2	87,95	65,12	186,77	339,83
Tres Cruces	T1	C3	165,00	65,87	213,95	444,82
Tres Cruces	T1	C4	116,96	79,92	96,59	293,47
Tres Cruces	T1	C5	117,14	30,70	111,82	259,66
Tres Cruces	T1	C6	44,52	7,17	153,35	205,04
Tres Cruces	T2	C1	27,16	3,34	138,02	168,52
Tres Cruces	T2	C2	254,56	75,41	106,05	436,02
Tres Cruces	T2	C3	172,31	60,91	89,73	322,95
Tres Cruces	T2	C4	148,37	33,70	148,44	330,51
Tres Cruces	T2	C5	130,25	72,22	170,89	373,36
Tres Cruces	T2	C6	78,30	8,07	192,41	278,78
Tres Cruces	T3	C1	46,31	9,48	166,74	222,53
Tres Cruces	T3	C2	138,94	28,38	163,30	330,62
Tres Cruces	T3	C3	195,97	18,23	151,57	365,77
Tres Cruces	T3	C4	131,82	60,85	141,43	334,10
Tres Cruces	T3	C5	167,98	19,66	93,42	281,05
Tres Cruces	T3	C6	43,88	12,73	183,52	240,14
					Promedio	308,21



### 4.8.3. Humedal la Tocllacocho

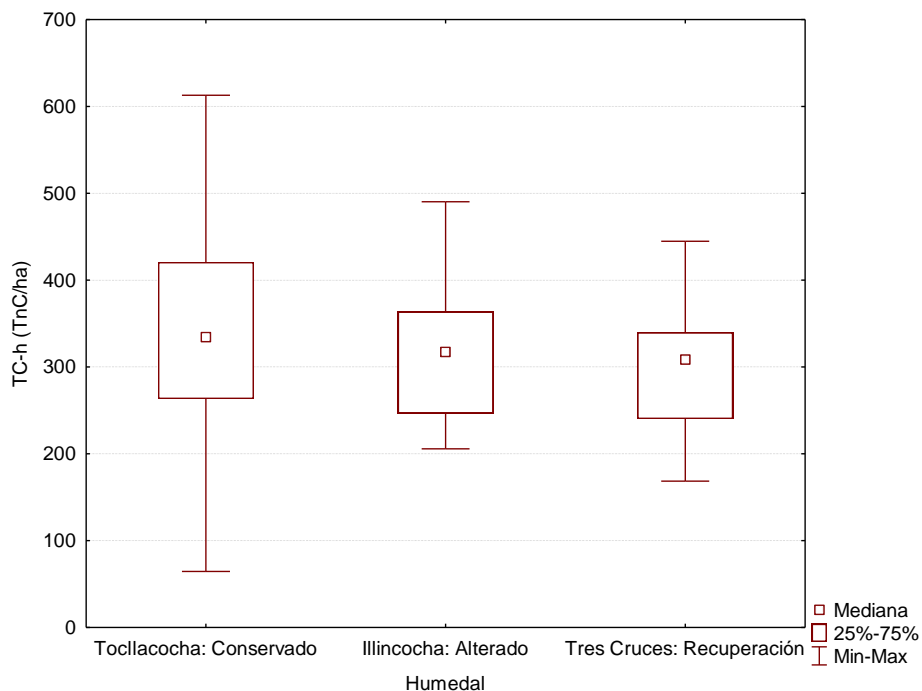
El promedio del carbono almacenado en el humedal Tocllacocho es de 334,52 TnC/ha en promedio, los resultados muestran que existe una alta variabilidad de almacenamiento. El sector que menos carbono tiene es un sector cubierto por paja y es 64,51 TnC/ha, mientras que el que mayor tiene contenido de carbono es un sector cubierto por almohadillas con un valor de 612,85 TnC/ha (Ver Tabla 12).

**Tabla12. Cantidad de carbono almacenado en el humedal Tocllacocho**

Humedal	Tran.	Cuad.	Carbono Sobre Vegetación (ThC/ha)	Carbono sobre Suelo Necromasa (Thc/ha)	Contenido Carbono Suelo (ThC/ha)	Contenido Total de Carbono humedal (TnC/ha)
Tocllacocho	T1	C1	15,29	4,13	223,31	242,74
Tocllacocho	T1	C2	183,33	61,39	127,19	371,91
Tocllacocho	T1	C3	186,33	79,18	209,57	475,09
Tocllacocho	T1	C4	104,90	26,86	183,93	315,69
Tocllacocho	T1	C5	105,24	7,40	108,50	221,13
Tocllacocho	T1	C6	35,36	4,24	196,46	236,05
Tocllacocho	T2	C1	45,49	8,65	209,02	263,15
Tocllacocho	T2	C2	170,80	29,34	75,36	275,50
Tocllacocho	T2	C3	193,03	67,91	169,22	430,16
Tocllacocho	T2	C4	208,33	83,62	148,72	440,67
Tocllacocho	T2	C5	163,64	67,25	189,97	420,86
Tocllacocho	T2	C6	24,20	3,12	326,03	353,34
Tocllacocho	T3	C1	58,89	17,23	223,12	299,24
Tocllacocho	T3	C2	162,33	60,14	139,14	361,61
Tocllacocho	T3	C3	298,59	93,26	221,00	612,85
Tocllacocho	T3	C4	193,99	56,06	149,75	399,80
Tocllacocho	T3	C5	58,14	110,79	114,75	283,67
Tocllacocho	T3	C6	33,00	10,49	21,02	64,51
					Promedio	334,52

#### 4.8.4. Análisis entre humedales

Como se puede observar en la (figura 15), el contenido total de carbono en los tres humedales no es significativamente diferente (Anova  $F = 0,59$ ;  $p = 0,31$ ). Esto puede deberse a que los humedales escogidos tienen diferente estado de regeneración y estado de conservación. Como se mencionó en líneas anteriores, el humedal que más carbono tiene almacenado es Tocllacocho, con un promedio de 334,52 TnC/ha.



**Figura 15. Contenido total de carbono en los diferentes humedales**

En la Tabla 13, se detalla en general el total de Carbono en cada uno de los tres humedales, así como el mínimo, el máximo y el promedio de carbono. Brevemente se define que no existe una gran diferencia de secuestro de carbono en cada uno de los tres humedales. El humedal Tocllacocho tiene el mínimo valor en comparación a los otros humedales, con 64,51TnC/ha, cabe mencionar que este humedal es el alterado, según, Orlando Zúñiga E. *et al.* (2013). Los ecosistemas de alta montaña que se someten a cambio del uso de la tierra para llevar a cabo la agricultura o ganadería, tiende a disminuir su cobertura y hay el peligro de que gran parte del carbono se escape a la atmósfera en forma de dióxido de carbono.

Esto se afirmó mediante una entrevista a pobladores de la zona, donde se manifiesta que a los alrededores del humedal Tocllacocho circula transporte. En el sector aún existen: Ganado vacuno y Caballar, pero el ganado está siendo retirado por miedo que sea robado. En el humedal es notoria la destrucción de las almohadillas por el pisoteo del ganado, (Con. Per. Guardaparques PNC), al igual que la compactación del suelo, en general la zona es pantanosa y existen pequeños espejos de agua.

Ocurre lo contrario en el humedal Tocllacocho, esto por ser el humedal más conservado según la entrevista a los Guardaparques y personas de las comunidades aledañas más antiguos del MAE como de la comunidad, ellos manifestaron que este humedal es el más conservado por la dificultad de ingreso de animales al sector, pero sus bordes superiores fueron usados como paso de animales, no afectando en gran escala como a los humedales anteriores.

**Tabla 13. Análisis total de Carbono en los tres humedales**

<b>Humedal</b>	<b>Nº</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Promedio</b>
Illincocha	18	205,77	490,22	317,47
Tres Cruces	18	168,52	444,82	308,21
Tocllacocho	18	64,51	612,85	334,52
<b>TOTAL</b>	<b>54</b>	<b>438,8</b>	<b>1547,89</b>	<b>960,2</b>

#### **4.8.5. Análisis con zonas**

El contenido de carbono total entre los diferentes sectores del humedal: borde, centro y zona seca, para las tres zonas de estudio existe una diferencia significativa, (Anova  $F= 5,62$ ;  $p<0,01$ ), (Ver Figura 16). La zona de menos cantidad de carbono es la seca, y la más alta la zona centro.

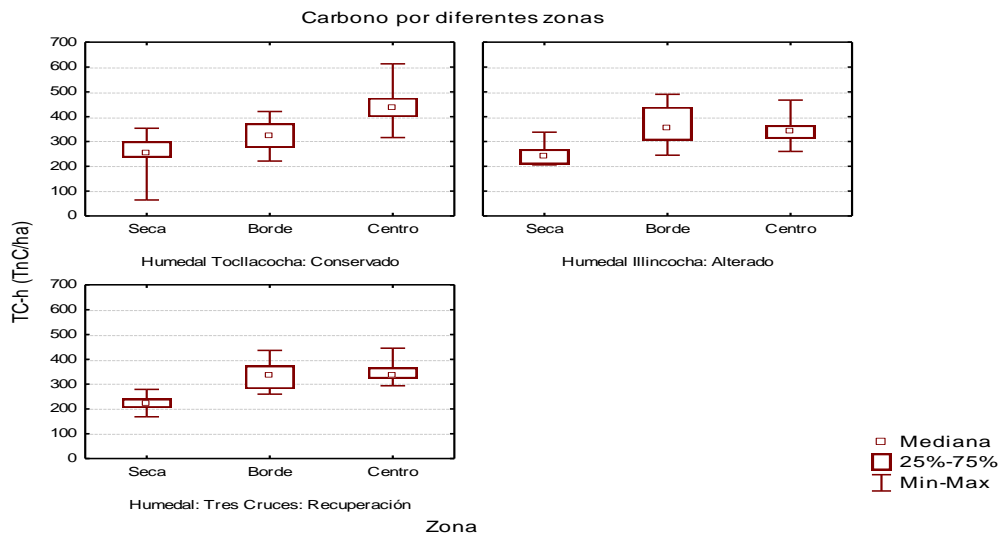


Figura 16. Contenido de carbono en las diferentes zonas del humedal

### Contenido de Carbono en la Vegetación, Necromasa y Suelo.

A continuación se realiza un análisis de cada componente para buscar alguna semejanza entre componentes, se analizó semejanzas en Carbono sobre la Vegetación, Carbono sobre el Suelo Necromasa y Contenido de carbono en el suelo esto para cada uno de los tres humedales del Parque Nacional Cajas.

#### 4.8.6. Carbono sobre la Vegetación

En la Figura 17, el carbono sobre el suelo de los tres humedales, indica que la diferencia no es significativa (Anova  $F= 0,066$ ;  $p= 0,94$ ), notándose claramente en la figura, con un valor que bordea de ( $\pm 100$ ) TnC/ha.

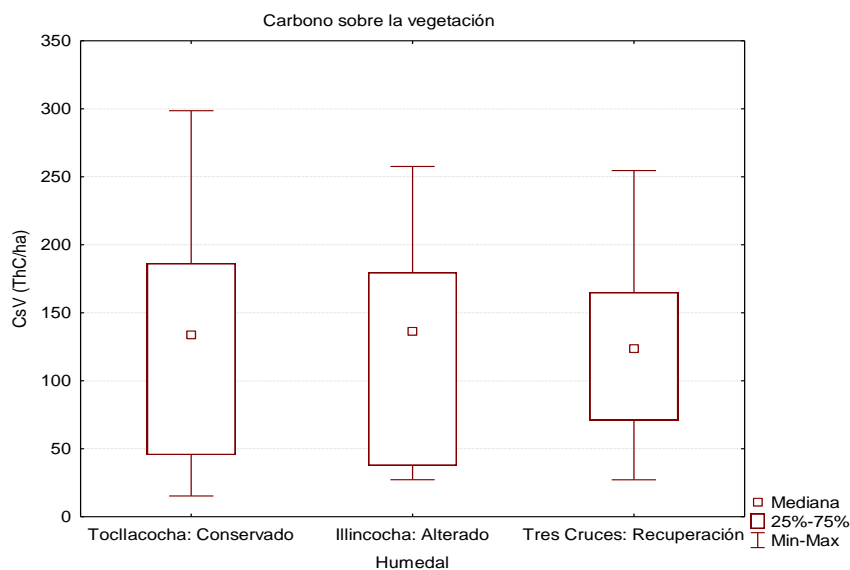


Figura 17. Carbono sobre la Vegetación en los tres humedales

#### 4.8.7. Carbono sobre Suelo Necromasa

A diferencia del análisis anterior en la Figura 10, se muestra que el Carbono sobre el suelo “Necromasa”, no existe una diferencia significativa (Anova  $F=0,31$   $p=0,73$ ), se encuentra en un rango de ( $\pm 40$ ); (Figura18),

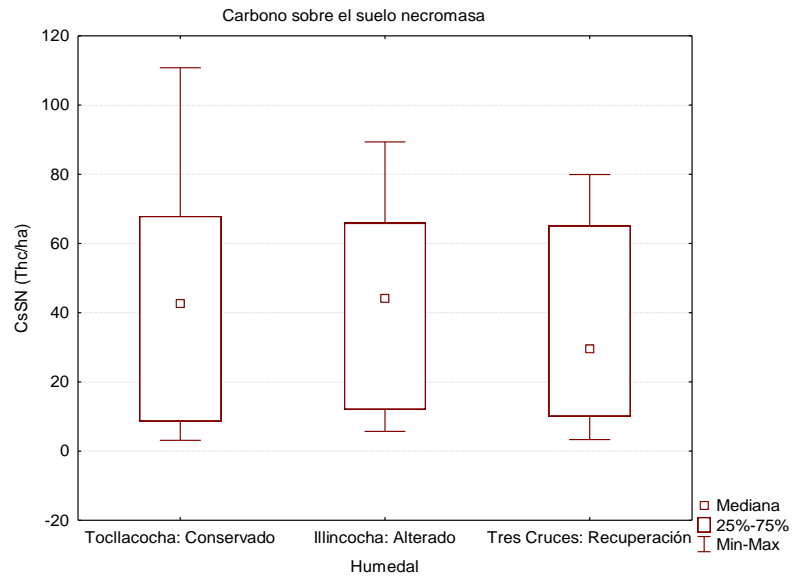


Figura 18. Carbono sobre Suelo Necromasa en los tres humedales

#### 4.8.8. Contenido de Carbono en el Suelo

En la Figura 19, se mostró que no existe una diferencia significativa (Anova  $F= 0,87$ ;  $p= 0,42$ ), en el contenido de carbono en el suelo. Encontrándose en un rango de ( $\pm 150$ ), como se observa en la (Tabla 6).

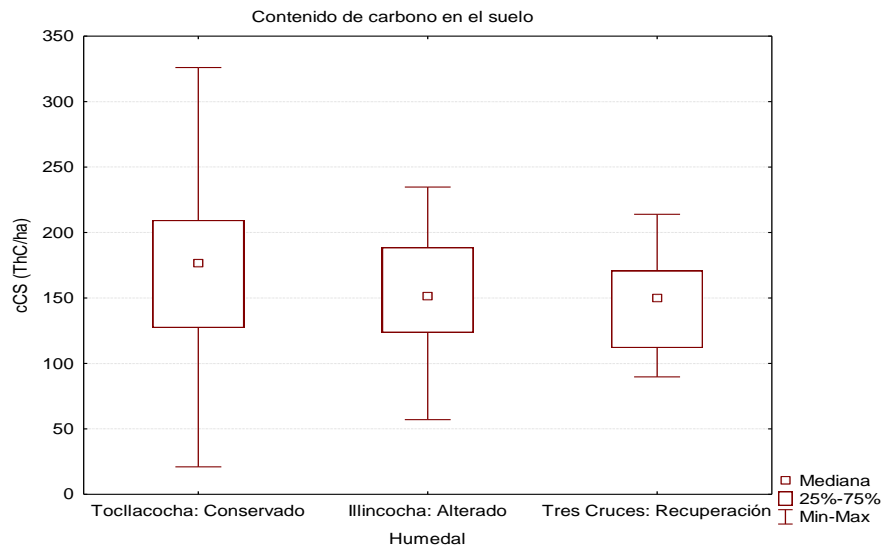
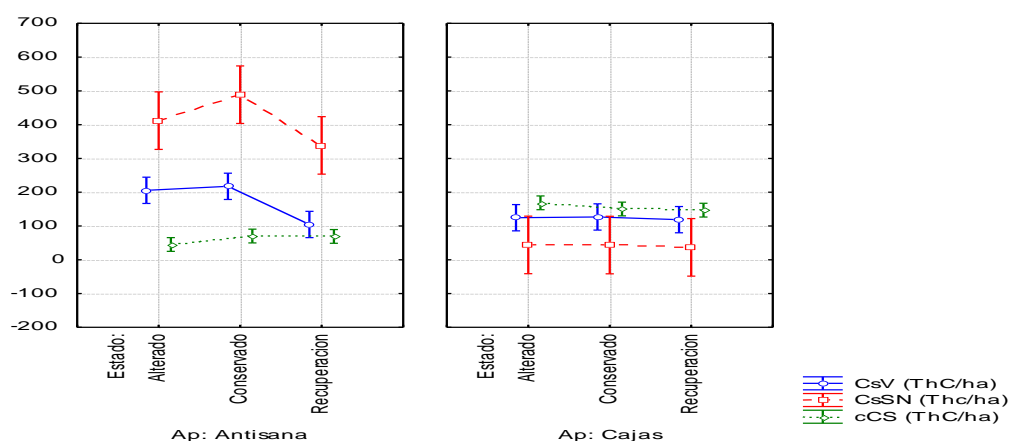


Figura 19. Contenido de Carbono en el Suelo en los tres humedales

#### 4.9. Análisis de Hipótesis

Como se observa en la (Figura 20), se define que no existe una diferencia de secuestro de carbono en cada uno de los tres humedales, tanto de la Reserva Ecológica Antisana como para el Parque Nacional Cajas, (Anova  $F=2,74$ ;  $p=<0,01$ ). A diferencia de cada una de las áreas protegidas donde si existe una diferencia significativa, (Anova  $F=30,36$ ;  $p>0,01$ ).



**Figura. 20 Resumen de la fijación de carbono en las diferentes áreas**

En las Hipótesis planteadas en capítulos anteriores, donde se menciona que el secuestro de carbono depende de la conservación y gestión del área, se define que, en la Reserva Ecológica Antisana se cumple la hipótesis donde la gestión y conservación influye en el secuestro de carbono, a comparación del Parque Nacional Cajas, la gestión del área influye tanto en la conservación como en el secuestro de carbono.

Los humedales tienen un potencial importante de secuestro de carbono, pero: el drenado, desecación, quemas, y pastoreo estipulan la oxidación del carbono almacenado en ellos, con liberación de  $CO_2$ . Por lo anterior, la conservación de los humedales es crítico en la regulación del ciclo de carbono en la tierra.

Los ecosistemas conservados en las áreas protegidas pueden contribuir a la mitigación de los gases de efecto invernadero, pero es necesario incluir criterios de cambio climático en su planificación y manejo, para permitir que ese rol de sumidero se pueda cumplir a cabalidad. Además es necesario seguir haciendo investigaciones para entender mejor la dinámica del carbono, desde que es capturado en la vegetación hasta que pasa finalmente a ser parte del suelo.

## 5. Comparación

A continuación se presenta los resultados obtenidos de cada humedal con diferente estado de conservación, de las dos áreas protegidas, para realizar un análisis de la influencia del estado de conservación mediante el secuestro de carbono para cada área.

### 5.1. Características generales del suelo

De acuerdo al Ministerio del Ambiente, (2002), la Reserva alberga formaciones vegetales diversas, como el bosque siempre verde montano bajo, bosque de neblina montano, bosque siempre verde montano alto, páramo herbáceo, páramo de almohadillas y herbazal lacustre montano alto, así como numerosos humedales, de los cuales se seleccionó tres humedales con diferente estado de conservación, Callejón (Conservado), Mica (Recuperación) y Callejón Grande (alterado), En la tabla 14, se observa las características del suelo.

**Tabla 14. Características de los suelo de la Reserva Ecológica Antisana**

Humedal	Tran.	Cuad.	pH	MO (%)	N (%)	p (ppm)	K (cmol/Kg)	Ca (cmol/Kg)	Mg (cmol/Kg)	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)
Callejón Grande	T1	C1	4,8	18,5	0,9	24,5	1,2	1,7	0,9	3096,0	20,5	4,5	4,9
	T3	C6	5,3	5,0	0,3	<3,5	0,3	1,3	0,4	980,0	28,4	4,9	2,7
Callejón	T1	C1	5,1	9,5	0,5	5,7	0,5	3,6	1,1	1382,0	29,5	12,7	6,6
	T3	C6	5,3	14,7	0,7	<3,5	0,4	6,6	1,6	728,0	66,7	7,8	11,7
Mica	T1	C6	5,0	8,1	0,4	<3,5	0,2	1,9	0,9	2545,0	150,3	9,9	2,0
	T3	C1	4,9	7,5	0,4	<3,5	0,3	1,0	0,7	1394,0	20,8	9,0	<31,6

En el Parque Nacional Cajas, las principales formaciones vegetales que cubren la zona según Sierra *et al.* (1999), son: bosque siempre verde Montano, bosque siempre verde Montano Alto (bosques de *Polylepis*), herbazal lacustre, páramo de pajonal, páramo de almohadillas.

Tomando en cuenta lo anteriormente se seleccionó tres humedales con diferente estado de conservación, Tocllacocho (Conservado), Tres cruces (Recuperación) e Illincocho (alterado). En la tabla 15 se observa las características del suelo.

**Tabla 15. Características de los suelo de Parque Nacional Cajas**

Humedal	Tran.	Cuad.	pH	MO (%)	N (%)	p (ppm)	K (cmol/Kg)	Ca (cmol/Kg)	Mg (cmol/Kg)	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)
Illincocha	T1	C3	5,7	7,2	0,4	<3,5	0,2	14,2	1,8	219,8	71,7	4,1	1,5
	T2	C5	6,3	29,2	1,5	<3,5	1,4	8,7	0,9	78,5	301,3	2,2	17,5
Tocllacocho	T1	C3	5,2	27,3	1,4	13,0	0,5	7,3	0,4	2227,0	2266	6,1	12,7
	T2	C5	4,6	9,1	0,5	<3,5	0,1	1,6	0,4	849,0	11,0	2,6	1,3
Tres Cruces	T1	C3	4,3	56,8	2,8	45,8	1,6	17,9	1,5	258,6	236,3	0,3	28,5
	T2	C5	4,7	39,0	2,0	15,0	1,3	17,9	2,0	1110,0	526,0	1,6	7,2

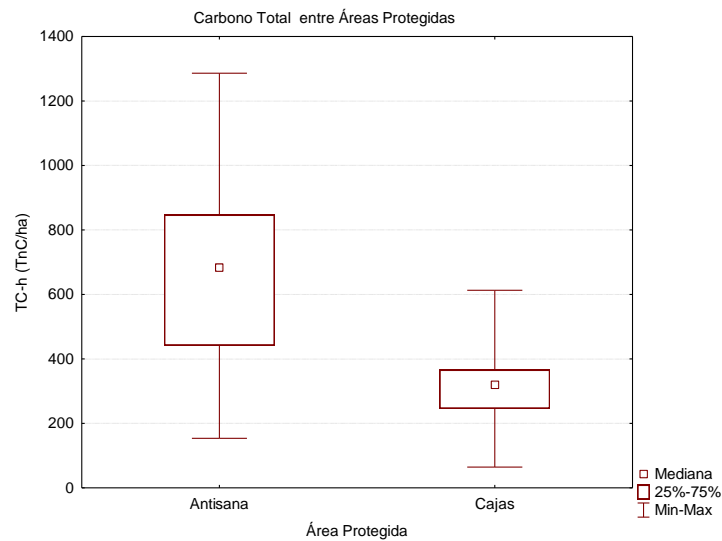
Es necesario mencionar que el hierro (Fe), sobresale en las dos Áreas Protegidas de los demás elementos, y efectivamente, este elemento es los que más presencia tienen en estos suelos, según, PROMAS(2009) constituye la principal fuente de acidez del suelo. “Característico de los suelos del páramo es su elevado contenido de materia orgánica, lo que les confiere unas propiedades excepcionales para retener agua” (Proyecto Páramo Andino, 2012, p.23).

### **5.2. Total de carbono por Área Protegida**

El carbono total de cada Áreas Protegida mediante la suma del Carbono sobre: la vegetación, Necromasa y Suelo, para la Reserva Ecológica Antisana es de 2049,03 (TnC/ha) mientras que para el Parque Nacional Cajas es de 960,2 (TnC/ha). Con una diferencia significativa entre Áreas Protegidas, (Anova F=65,48; p<0,01).

La diferencia del carbono total puede tratarse al manejo diferenciado de cada una de las áreas protegidas (Figura 20). Para la Reserva Ecológica Antisana, existe una restricción total, por parte del Ministerio del Ambiente y el Fondo para la protección del agua, con tres controles evitando el paso de cualquier persona, mientras tanto ocurre lo contrario en el Parque Nacional Cajas administrado por la Empresa de Telecomunicaciones, Agua Potable, Alcantarillado y saneamiento de Cuenca.





**Figura 21. Total de Carbono por Área Protegida.**

El Total de carbono de La Reserva Ecológica Antisana con respecto a cada humedal, es notorio (Tabla 16), donde el humedal callejón “conservado” contiene la mayor cantidad de carbono seguida del humedal callejón grande “alterado”

**Tabla 16, Contenido de Carbono por Humedal**

Área Protegida	Humedal	Estado	Contenido Total de Carbono (TnC/ha)
Reserva Ecológica Antisana	Callejón	C	794,04
	Mica	R	567,56
	Callejón Grande	A	687,43

Ocurre lo mismo en el total de carbono del Parque Nacional Cajas (Tabla 17), donde el humedal más conservado “Tocllacochoa contiene la mayor parte de carbono seguido del humedal alterado “Illincocha”.

**Tabla 17, Contenido de Carbono por Humedal**

Área Protegida	Humedal	Estado	Contenido Total de Carbono (TnC/ha)
Parque Nacional Cajas	Tocllacochoa	C	334,52
	Tres Cruces	R	308,21
	Illincocha	A	317,47

Es notable la diferencia de secuestro de carbono por humedal de las dos áreas protegidas, esto se puede deber al manejo diferenciado que se mencionó anteriormente. En las dos áreas protegidas existe la presencia de ganado vacuno pero en el Cajas existe también ganado caballar, la diferencia es que según él (MAE, 2002), en el Antisana se halla ganado cimarrón esto quiere decir que existe una baja carga animal que va desde 0,25 a 1 animal/ha. En la entrevista a los Guardaparques, manifestaron que el ganado cimarrón existente en la Reserva es sacrificado para alimento de los cóndores de la zona.

Ocurre lo contrario en el Parque Nacional Cajas, el Ganado existente tanto vacuno como caballar, recorre la mayor parte del Parque eso por ser ganado de las comunidades de Yanuncay y Miguir, que existen dentro del Parque, se logró contabilizar 23 cabezas de ganado en el humedal Illincocha (Alterado), como en menor cantidad en el resto de los humedales. Según GGO(2002), el pastoreo de ganado vacuno, las quemadas, y el turismo desordenado puede estar alterando la estructura del suelo de las almohadillas y cambiando las condiciones de drenaje.

### 5.3. Relación de carbono entre humedales de las dos áreas Protegidas

Con relación al Contenido Total de Carbono en Toneladas por hectáreas (TnC/ha), para cada humedal de las dos Áreas Protegidas, así como el Carbono Sobre Vegetación, Carbono sobre Suelo Necromasa y el Contenido Carbono Suelo “Materia Orgánica” (Tabla 18).

**Tabla 18. Carbono total en cada humedal de las dos Áreas de estudio**

Área Protegida	Humedal	Estado	Carbono Sobre Vegetación (ThC/ha)	Carbono sobre Suelo Necromasa (Thc/ha)	Contenido Carbono Suelo (ThC/ha)	Contenido Total de Carbono (TnC/ha)
Reserva Ecológica Antisana	Callejón	C	196,61	504,40	55,89	794,04
	Mica	R	106,91	392,84	70,65	567,56
	Callejón Grande	A	168,48	394,27	42,58	687,43
Parque Nacional Cajas	Tocllacochoa	C	136,45	44,21	151,30	334,52
	Tres Cruces	R	123,69	29,54	150,00	308,21
	Illincocha	A	133,78	42,70	176,57	317,47
TOTAL			865,92	1407,96	647,00	3009,22

El humedal Illincocha y Callejón Grande al ser humedales con un estado de conservación Alterado existe mayor cantidad de carbono que en los humedales en Recuperación, esto se debe al ramoneo por parte del ganado, según Granados *et al.*, (2008) el ramoneo moderado, incluso en la vegetación, puede constituir un efecto estimulante, induciendo un aumento de la producción de biomasa, aunque a costa de una pérdida de vigor y de nutrientes almacenados en las raíces, en ausencia del ramoneo (Recuperación), algunas hierbas dominantes llegan a desaparecer.

Este ramoneo debe de ser moderado como en Antisana al no existir gran presión antrópica, pero en el Cajas existe otras presiones a más del ganado vacuno está el ganado caballar, y presencia de turismo, según Orlando Zúñiga E. *et al.* (2013), los ecosistemas de alta montaña que se someten a cambio del uso de la tierra para llevar a cabo la agricultura o ganadería, disminuir su cobertura vegetal y hay el peligro de que gran parte del carbono se escape a la atmósfera en forma de dióxido de carbono.

Esto se afirmó mediante una entrevista a pobladores de la zona de las dos Áreas Protegidas, donde se manifiesta que a los alrededores del humedal Illincocha en el Cajas, existe gran presencia de ganado vacuno y caballar así como presencia de pescadores y en el humedal Callejón Grande en el Antisana existe un ramoneo moderado por parte del ganado cimarrón.

Viceversa ocurre en el humedal Tocllacocho y Callejón esto por ser los humedales mejor conservados según la entrevista a los Guardaparques del PNC y personas de las comunidades aledañas más antiguos del Ministerio del Ambiente como la Empresa de Telecomunicaciones (ETAPA), y las comunidades aledañas, ellos manifiestan que estos humedales son los más conservados por la dificultad de ingreso de animales al sector, pero sus bordes superiores fueron usados como paso de animales, no afectando en gran escala como a los anteriores humedales.

#### 5.4. Análisis por cada tipo de carbono

Con respecto al Carbono Sobre Vegetación para cada Área Protegida, no existe una diferencia significativa (Anova  $F=0,95$ ;  $p=0,21$ ), con una mediana de 168,48 (ThC/ha) para la REA y de 133,78 (ThC/ha) para el PNC (Figura 22), según el Ministerio del Ambiente (2012), la característica primordial de los ecosistemas de alta montaña en el caso de las dos áreas de estudio son páramos herbáceos, con una misma característica de vegetación.

En esta formación las hierbas en manojo son remplazadas por hierbas y, especialmente en la parte inferior, por almohadillas, con presencia abundante de agua que se escurre. En las dos áreas de estudio se encontró especies similares.

De acuerdo con Hofstede (2001), existen especies indicadoras de intervención de pastoreo como es el caso de *Lachemillaorbiculata* (Ruiz & Pav.) Rydb. (Rosaceae) e *Hypochaeris sessiliflora* Kunth (Asteraceae), que se han encontrado en estos humedales estudiados que toleran el ramoneo de los animales a pesar que son nativas son las pioneras o son las primeras que colonizan un lugar donde ha sido modificado.

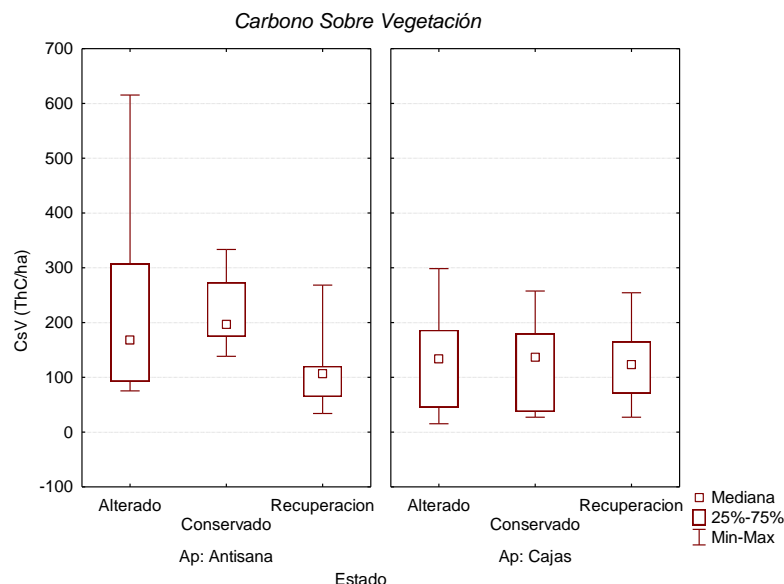
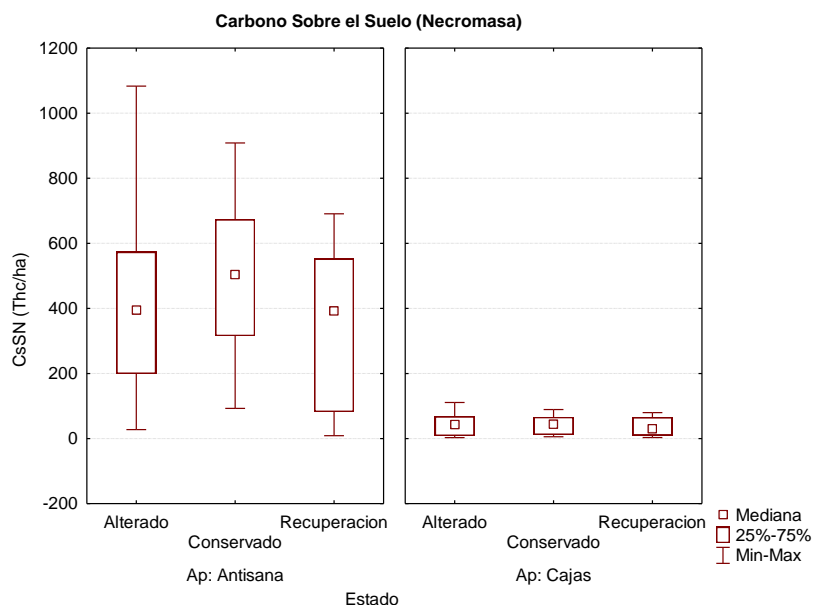


Figura. 22 Carbono Sobre Vegetación "REA vs PNC"

Es parecido con el Carbono sobre Suelo Necromasa ( $Thc/ha$ ), con una diferencia significativa (Anova  $F=110,61$ ;  $p<0,01$ ), con una mediana de 394,27 (ThC/ha) para

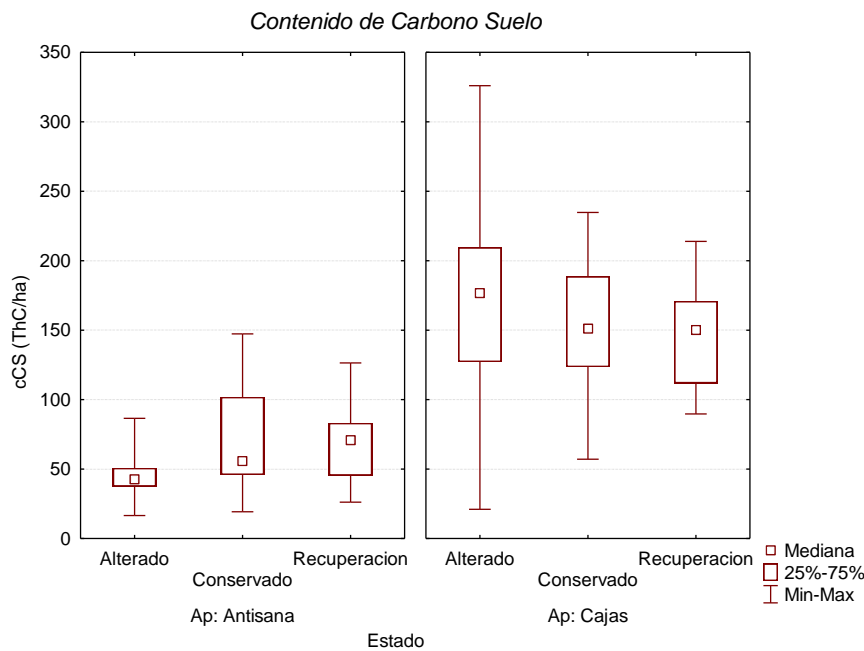
la REA y de 42,70 (ThC/ha) para el PNC, (Figura 23), según Pérez (1991) la intervención humana compacta el suelo y disminuye la porosidad, especialmente en época lluviosa, la vegetación no puede desarrollarse y se establecen caminos preferenciales para el escurrimiento del agua. Existiendo un peligro de que gran parte del carbono se escape a la atmósfera en forma de dióxido de carbono.



**Figura. 23 Carbono Sobre el Suelo (Necromasa) “REA vs PNC”**

Con respecto al Contenido de Carbono Suelo existe una diferencia significativa (Anova  $F= 65,38$ ;  $p<0,01$ ), con una mediana para la REA de 55,89 (ThC/ha) y para el PNC de 151,30 (ThC/ha), (Figura 24), en este contenido de carbono del suelo (Materia Orgánica) sucede lo contrario en comparación a los anteriores ya mencionados, para el Carbono Sobre Vegetación y el Carbono sobre Suelo Necromasa, cabe mencionar que en los suelos del PNC hubo una gran presencia de Arcilla. Donde “la materia orgánica y la actividad biológica que esta genera tienen gran influencia sobre las propiedades químicas y físicas de los suelos” (Robert, 1996).

“La Materia Orgánica del Suelo (MOS) puede ser protegida de descomposición acelerada mediante: 1) estabilización física por la micro agregación, 2) estabilización físico-química mediante asociación con partículas de arcilla, y 3) estabilización bioquímica mediante la formación de compuestos altamente recalcitrantes.” (Sixet *al.*, 2002, p.241).



**Figura. 24 Carbono en el Suelo “REA vs PNC”**

Como se menciona en el anterior párrafo para evitar la descomposición acelerada de la MOS, es importante la presencia de una estabilización físico-química mediante asociación con partículas de arcilla, lo que sucede en el caso del Parque Nacional Cajas que se beneficia de una alta presencia de arcilla a comparación de los humedales de la Reserva Ecológica Antisana, donde no se logró encontrar restos de arcilla.

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (2002) los principales factores que actúan sobre la evolución de la materia orgánica conciernen la vegetación -ingreso de residuos, composición de las plantas-, los factores climáticos -condiciones de temperatura y humedad y las propiedades del suelo -textura, contenido y mineralogía de la arcilla, acidez.

En resumen se puede observar en la (Tabla 19), la vegetación es homogénea por ser en las dos áreas con un páramo herbáceo, lo que hace que el carbono sobre la vegetación sea equitativa en ambas áreas de estudio, a diferencia de la Necromasa en el Antisana es mayor que el Cajas esto se debe al manejo diferenciado de cada

área, mientras el carbono en el suelo para el PNC es mayor esto se debe a los factores geológicos, por la presencia de arcilla.

**Tabla 19. Análisis global por cada tipo de carbono.**

	<b>Antisana</b>	<b>Cajas</b>
<b>Vegetación</b>	=	=
<b>Necromasa</b>	+	-
<b>Suelo</b>	-	+

## **6. Estrategias de Gestión**

### **6.1. Análisis de los Planes de Manejo de la Reserva Ecológica Antisana y el Parque Nacional Cajas**

Para poder realizar un análisis del estado actual de las dos áreas protegidas con respecto al manejo de humedales, es importante tener en cuenta los estudios realizados como son los Planes de manejo y las zonificaciones de las áreas, con el fin de encontrar debilidades en el manejo y buscar soluciones.

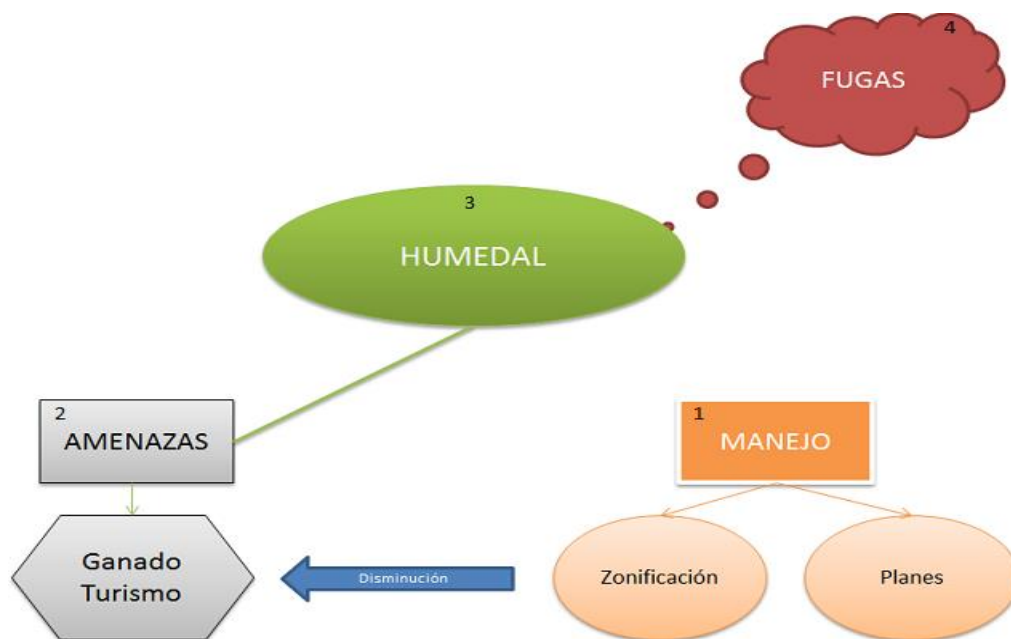
Con respecto a los planes de manejos, uno de los puntos negativos es la desactualización con más de cinco años. Los planes argumentan que la función primordial que desempeñan las dos áreas es la producción de agua a través de la red hidrográfica que nace en los humedales y lagunas de sus páramos, es así que en las estrategias de conservación de los planes mencionan a los humedales de altura y los bosques de las estribaciones andinas del área que tienen un valor ecológico especial. En el caso de la REA, Se debe “restringir el uso de recursos en sitios ecológicamente frágiles como zonas de alta pendiente, humedales, hábitats de especies en peligro y los demás que determine la zonificación del área” (MAE, 2002, p.119). Con respecto al PNC, según ETAPA, es establecer un esquema apropiado para el manejo de humedales en ecosistemas de altura bajo el esquema que establece el Convenio Ramsar.

Las zonificaciones para las dos áreas lo toman como un factor importante, en la REA señala que es importante analizar la posibilidad de establecer concesiones

para el desarrollo de infraestructura y prestación de servicios turísticos, bajo la zonificación y normas definidas, para organizar la distribución espacial del uso de los recursos. Mientras que en el PNC, indica que debe de existir dos tipos de zonificación; para la zona de captación de agua donde incluye los humedales y la zona de recreación y turismo. Paralelamente, existe cartografía que define la zonificación espacial de la zona de influencia del PM, ubica sus límites y reduce potenciales conflictos de uso y manejo dentro y fuera de la misma.

Los conflictos con actividades económicas, que pueden afectar a la administración y manejo de la dos áreas y sus zonas de influencia, dependerán en buena parte de la zonificación y los planes para cada área, ver (figura 25). De esta manera se evita las fugas de contenido de carbono a la atmosfera.

**Figura. 25 Resumen de manejo de cada área**



Fuente: Análisis del desarrollo de tesis

Elaboración: Cristhian Acurio

La zonificación y los planes como una forma de manejo, aporta a la disminución de las amenazas directas del valor de conservación, en este caso los humedales de las dos áreas protegidas, evitando las fugas o pérdidas de biodiversidad, carbono, servicios ambientales, etc. (Figura 25)

## 6.2. Problemática en las dos áreas de estudio



A continuación se describen los problemas relevantes de las dos AP's. Para el estudio de ellos, se consideraron como ámbitos de análisis, las áreas funcionales del manejo de las áreas protegidas: uso y aprovechamiento, provisión de servicios ambientales y protección.

**Tabla 20. Problemáticas de las dos áreas de estudio.**

Problemas	Áreas Protegidas	
	(REA)	(PNC)
1. Mal aprovechamiento de los recursos naturales dentro del área protegida y las zonas de influencia.	X	X
2. Altos niveles de pobreza		X
3. Baja calidad y funcionalidad del sistema educativo básico		X
4. Desorganización del espacio destinado al uso recreacional y turístico.		X
5. Oferta de servicios turísticos con baja profesionalización.	X	X
6. Carencia de Ordenamiento de la Actividad Turística el área protegida.	X	X
7. Persistencia del conflicto de límites en ciertos sectores del área protegida.	X	X
8. Control y Vigilancia	X	X
9. Ganado Actual	X	X
10. Ganado Histórico	X	

### 6.3. Estrategias de Conservación de Humedales

La estrategia de gestión busca ser el marco de referencia para la conservación y uso sostenible de la diversidad de los humedales altoandinos del Parque Nacional Cajas y la Reserva Ecológica Antisana que beneficien en el secuestro de carbono, para ordenar las acciones a desarrollarse al interior de las áreas y en su zona de amortiguamiento, en función de las políticas y objetivos del área que definen los procesos que conducen a la solución de la problemática identificada, con la participación de los distintos actores vinculados con el uso y manejo de los recursos naturales, de esta manera a continuación se describe estrategias de conservación.

Tabla 21. Estrategias de Conservación para el PNC y REA

Programas	Estrategias	Actividades	Área Protegida
CEPA	Reducción de la degradación de ecosistemas	Integrar a las comunidades aledañas a proyectos de investigación para buscar alternativa de conservación.	PNC/REA
		Promover el cambio de actitud hacia la conservación de los recursos.	
		Enriquecer la información y su manejo para fines de conservación de la biodiversidad para aprovechamiento y bienestar social.	
CONTROL Y VIGILANCIA	Mejorar aplicación de las diferentes leyes en el tema de humedales, con la finalidad de mitigar los efectos del calentamiento global.	Elaborar e implementar un plan de ordenamiento territorial, un plan regulador de los humedales dentro de las áreas.	Más enfocado al PNC
		Aumentar personal para programas de control y supervisión, y de la participación de los diversos sectores.	
	Manejo de flora y fauna	Dotación de equipos y facilidades exclusivas para control y vigilancia	PNC/REA
		Preservar ecosistemas, hábitats, especies y procesos ecológicos esenciales en el estado más natural posible.	PNC/REA
	Manejo y uso de agua	Contribuir a la viabilidad y sostenibilidad económica, social, ecológica y cultural de la región.	PNC/REA
MANEJO DE BIODIVERSIDAD	Consolidación territorial de las Áreas	Elaborar estudios para delimitar el área (ecológicos, sociales, económicos, políticos, etc.).	PNC/REA

	<p>Desarrollar consultas con la sociedad civil y conformación de grupos (comités) para el manejo.</p> <p>Elaborar y validar un reglamento y una zonificación de sumideros de carbono.</p> <p>Conservar y restaurar ecosistemas que brinden protección y almacenen carbono atmosférico para medidas de mitigación al cambio climático</p>	
Restauración ecológica	<p>Mantener los recursos y procesos genéticos e hidrológicos en un estado dinámico y evolutivo.</p> <p>Conservar y restaurar hábitats intervenidos para mantener los sumideros de carbono.</p>	PNC/REA
Prevención y control de incendios	Salvaguardar las características estructurales del paisaje.	PNC/REA

## CAPITULO V

### CONCLUSIONES

- Se concluye que la Reserva Ecológica Antisana durante los últimos años una de las amenazas directas es el ganado cimarrón existente desde la antigüedad cuando parte de la Reserva pertenecía a entidades privadas, lo cual fue y es todavía un problema por el ramoneo causado por el ganado que todavía existe en la reserva.
- Se concluye que en el Parque Nacional Cajas, las principales amenazas directas a más del ganado es el turismo desordenado, lo que ha provocado la degradación de algunos humedales dentro del Parque, esto al no existir un senderos auto guiados con el fin de que los turistas y pescadores que ingresan se orienten y no creen diferentes senderos.
- Se concluye que la cantidad de carbono secuestrado en los humedales altoandinos del Parque Nacional Cajas y la Reserva Ecológica Antisana con diferente estado de conservación (Alterado, Regenerado y Conservado), difiere principalmente en el manejo del área, donde claramente se muestra que los humedales mejor conservados son los que secuestran mayor cantidad de carbono a diferencia de los humedales alterados, donde el ganado y el turismo desordenado cambia las condiciones naturales del ecosistema y produce impactos significativos como fugas de carbono.
- Con respecto al turismo se concluye que un turismo bien concebido, conducido y controlado es compatible con los ecosistemas dentro de las áreas protegidas. A la vez de generar beneficios directos para el mantenimiento de las reservas y para su conservación, puede mejorar el bienestar de las poblaciones cercanas. Con un adecuado manejo, pueden jugar un rol importante en el desarrollo turístico de las áreas en general.

- Las áreas protegidas han sido hasta ahora la conservación de la biodiversidad, sin darnos cuenta que estas áreas ayudan a la captura y el almacenamiento de carbono donde ofrecen nuevas oportunidades para incentivar su conservación y contribuirá detener los factores de cambio directos. Las áreas protegidas son, en este sentido, uno de los mecanismos naturales más importantes por la relación entre el costo y los beneficios para la mitigación del cambio climático. El manejo efectivo y la expansión de estas zonas de conservación pueden contribuir a la mitigación del cambio climático, reduciendo las emisiones presentes y futuras y protegiendo los sumideros actuales, considerando una forma de negociación por controlar la emisión de GEI.
- La categoría de Reserva Ecológica como la del REA es más estricta, según la legislación ecuatoriana, que la de Parque Nacional que tiene el Cajas. Esto también influye en el secuestro de carbono de los humedales de las áreas protegidas; por las actividades permitidas y reguladas en cada caso. Es necesario incluir el criterio de captura y almacenamiento de carbono en el manejo de los ecosistemas de las áreas protegidas.

## RECOMENDACIONES

- Es importante la zonificación de humedales de cada área protegida, por la importancia que tiene como una forma de mitigación al cambio climático, de esta manera ubicar zonas de conservación, turismo y otras actividades frenaría la problemática, por otro lado un óptimo manejo de las áreas se lograría en gran medida con un eficiente programa de educación ambiental, un plan de control y vigilancia e incentivar a investigaciones a las comunidades de la zona, reducirá notablemente la presión a estos ecosistemas frágiles.
- La característica principal de estas dos áreas protegidas son que prestan servicios ambientales a ciudades aledañas a estas áreas, por lo cual es importante tener en cuenta que no podemos ignorar que el turismo más allá de las actividades dentro de las áreas protegidas requiere de toda una cadena de servicios e interacciones culturales y económicas en las zonas circundantes, y que puede generar impactos negativos en el orden cultural y social sobre las comunidades locales y una fuerte competencia por los recursos naturales básicos.
- Las áreas naturales protegidas almacenan carbono en su materia orgánica al evitar el cambio de uso del suelo previenen la liberación de CO<sub>2</sub> a la atmósfera, contribuyendo con ello a la mitigación del cambio climático, mantener intacto estas zonas de sumideros de carbono frena los GEI, y se preserva las fuentes hídricas de estas áreas teniendo otro ingreso como servicios ambientales.
- Los humedales pueden ser grandes atractivos turísticos, donde se puede explicar la gran importancia que tienen estos humedales tanto como fuente de agua como un factor importante de mitigación de cambio climático, por lo que se recomienda el incentivo a las autoridades a buscar ayuda nacional e

internacional en la elaboración y ejecución de proyectos turísticos con un enfoque de educación ambiental.

- Es importante seguir analizando el secuestro de carbono en estos ecosistemas, para que estos puedan ser considerados en estrategias internacionales o nacionales que prevenga su degradación; como la de REDD (Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación Forestal) que se mantiene para ecosistemas boscosos, pero actualmente no incluye a los humedales de altura.
- Se recomienda exista un seguimiento minucioso de la estrategia de conservación, de cada uno de los programas de las dos áreas de estudio, con el fin de lograr el desarrollo sustentable de las dos áreas protegidas.
- Es importante se siga realizando investigaciones relacionados a estos temas para en un futuro ver otra forma de ingresos económicos en beneficio global, sin perder el concepto de sustentabilidad.

## LITERATURA CITADA

- Anderson, E. *et al.* (2012). Consecuencias del Cambio Climático en los Ecosistemas y Servicios Ecosistémicos de los Andes Tropicales”. Disponible en: [http://www.iai.int/files/communications/publications/scientific/Climate\\_Change\\_and\\_Biodiversity\\_in\\_the\\_Tropical\\_Andes\\_SP/libro\\_completo.pdf](http://www.iai.int/files/communications/publications/scientific/Climate_Change_and_Biodiversity_in_the_Tropical_Andes_SP/libro_completo.pdf). p. 38 [Consultado el 1 de febrero del 2013].
- Asher S. (2001). Encyclopedia of Biodiversity. Volume 1, p: 609-628. Academic Press. USA.
- Agriculture and Agri-Food Canada. S.F. Agricultural soil carbon links and the Kyoto Protocol: A practical opportunity for the environment. En: <http://www.agr.ca/policy/environment>. [Consultado el 1 de noviembre del 2013].
- BBVA. (2000). El Cambio Climático. El campo de las ciencias y las artes. Servicio de estudios del Banco Bilbao Vizcaya Argentaria. 2000. Nº. 137. Madrid, España.
- Cáceres, Luis y María Núñez. (2011). *Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático*. Quito: PNUD, MAE.
- Chávez, J., S. Sánchez, C. Ponce y L. Alfaro (eds). (2005). *Las áreas naturales protegidas de Perú: informe nacional 2005*. Lima: IRENA, UICN, WCPA, KfW, Conservacion Internacional y BIOFOR. Pag.179.
- Claudia, D. y Carlos, U. (2002). *Congreso Mundial de Páramos*, Memorias tomo. II. Pág. 94.
- Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático - UNFCCC*. Disponible en: <http://www.humboldt.org.co/download/cambioclima.pdf>. [Consultado el 1 de noviembre del 2013].
- Convenio sobre la diversidad biológica (CDB). Disponible en: <https://www.cbd.int/doc/legal/cbd-es.pdf>. . [Consultado el 1 de noviembre del 2013].
- Corporación Grupo Randi Randi (CGRR), (2013). Línea base relacionada con cambio climático y patrimonio natural del Ecuador, Quito-Ecuador.
- Dale, V. (1997). The relationship between Land-use Change and Climate Change. Ecological Applications. 7 (3). 1997, p. 753-769. Ecological Society of America.
- Ecuador (2008). *Constitución de la República del Ecuador*. Quito.



- Ecuador (2004). *Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre*. Quito: Registro Oficial Suplemento No. 418.
- Ecuador (2008). Decreto Ejecutivo 1815. (Registro Oficial 636, 17-VII-2009).
- Farley, K. A. and E. F. Kelly. (2004). *Effects of afforestation of a páramo grassland on soil nutrient status*. *Forest Ecology and Management* 195. Pág. 281-290.
- Farley, K. A. (2007). *Grasslands to tree plantations: forest transition in the Andes of Ecuador*. *Annals of the Association of American Geographers* 97. Pag.755-771.
- Food and Agriculture Organization of the United States FAO. (2000). Año Internacional de las Montañas. Documento de conceptos.
- Gerencia General Operativa del Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones, (GGO). *Plan de Manejo del Parque Nacional Cajas*. Con apoyo de la Empresa de Teléfonos Agua Potable y Alcantarillado, ETAPA. Cuenca. Pág. 5.
- Granados. D-Sánchez., P. Ruíz-Puga. y H. Barrera-Escorcía. 2008. Ecología de la Herbivoría. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*. México. Pág. 54.
- Gerencia General Operativa del Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones, (GGO). (2005). *Plan de Manejo del Parque Nacional Cajas*. Con apoyo de la Empresa de Teléfonos Agua Potable y Alcantarillado, ETAPA. Cuenca. Pág.5-23-24.
- Grupo de Trabajo en Páramos del Ecuador (GTP). (2004). *Páramo y Obras de Infraestructura*. Quito-Ecuador.
- Hosfetede R. y P. Mena. (2000). *Diversidad Botánica y proyectos de conservación: ¿Dos mundos aparte o una relación inseparable?* En: Asanza, M., A. Freire-Fierro, D.
- Hofstede, R. (1999). *El páramo como espacio para la fijación de carbono atmosférico en: Páramo 1*. Grupo de Trabajo en Páramos del Ecuador (GTP).pág. 9.
- Herzog, S.; Rodney Martinez; Peter Jorgensen y Holm Tiessen [Ed.] (2012) *Cambio Climático y Biodiversidad en los Andes Tropicales*. Disponible en: [http://www.iai.int/files/communications/publications/scientific/Climate\\_Change\\_and\\_Biodiversity\\_in\\_the\\_Tropical\\_Andes\\_SP/libro\\_completo.pdf](http://www.iai.int/files/communications/publications/scientific/Climate_Change_and_Biodiversity_in_the_Tropical_Andes_SP/libro_completo.pdf). [Consultado el 1 de febrero del 2014].

- Hofstede, R. (2001). Presentación: El Descubrimiento del Ecosistema Escondido. En: Mena, V., P., G. Medina & R. Hofstede (Eds.) 2001. Los Páramos del Ecuador. Particularidades, Problemas y Perspectivas. Abya - Yala /Proyecto Páramo. Quito.
- Hofstede, R. (2001). Presentación: El Descubrimiento del Ecosistema Escondido. En: Mena, V., P., G. Medina & R. Hofstede (Eds.) 2001. Los Páramos del Ecuador. Particularidades, Problemas y Perspectivas. Abya - Yala /Proyecto Páramo. Quito.
- Izurieta, X. (2004). *Los humedales de altura: Ecosistemas por explorar y proteger en: Páramo, órgano de difusión del Grupo de Trabajo en Páramos del Ecuador.* (GTP). 14 Páramo y Humedales.
- IPCC (2002). *Cambio climático y biodiversidad.* Documento técnico V del IPCC. Disponible en: <http://www.ipcc.ch/pdf/technical-papers/climate-changes-biodiversity-sp.pdf>. [Consultado el 1 de marzo del 2013].
- Jasón García P., (2003). *Análisis del potencial de emisiones de dióxido de carbono del páramo de Chingaza y lineamientos para su conservación en el contexto del mecanismo de desarrollo limpio.*, de la Universidad Pontificia Javeriana. Bogotá, D.C.
- Albán, J, Carvajal, M, Domínguez, J. Jumbo, Salazar C y Ospina. P. (2004). Gestión Pública de los Recursos Naturales. Cuenca- Ecuador. Pág. 66.
- Josse, C. *et al.* (2012) "Geografía Física y Ecosistemas de los Andes Tropicales". En: Herzog, S.; Rodney Martinez; Peter Jorgensen y HolmTiessen [Ed.] (2012) *Cambio Climático y Biodiversidad en los Andes Tropicales.* Disponible en: [http://www.iai.int/files/communications/publications/scientific/Climate\\_Change\\_and\\_Biodiversity\\_in\\_the\\_Tropical\\_Andes\\_SP/libro\\_completo.pdf](http://www.iai.int/files/communications/publications/scientific/Climate_Change_and_Biodiversity_in_the_Tropical_Andes_SP/libro_completo.pdf). [Consultado el 1 de febrero del 2014].
- Josse, C., Cuesta, F., Navarro, G., Barrera, V., Cabrera, E., Chacón-Moreno, E., Ferreira, W. Peralvo, M., Saito, J. y Tovar, A. (2009). *Ecosistemas de los Andes del Norte y Centro. Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela.* Secretaría General de Comunidad Andina, Programa Regional ECOBONA-Intercorporation, CON-DESAN-Proyecto Paramo andino, Programa BioAndes, Ecociencia, NatureServe, IAvH, LTA-UNALM, ICAE-ULA, CDC.UNALM, RUM.BOL SRL. Lima.

- Josse, C., P. Mena y G. Medina (Eds). (1999). El Páramo como fuente de Recursos Hídricos. Serie Páramo 3. GTP/Abya Yala. Quito.
- Lermis, A.y Lara P. (2007). Validación del Instrumento para la Caracterización e Inventario de Humedales Altoandinos, Sector Micarache, Subcuenca de Gavidia. Universidad de los Andes. Venezuela.Pag. 11.
- MacDicken K. (1997). A Guide to Monitoring Carbon Storage in Forestry and Agroforestry Projects. Forest Carbon Monitoring Program.
- Mena, P. A., C. Josse & G. Medina (Eds.). 2000. Los Suelos del Páramo. Serie Páramo 5. GTP/Abya Yala. Quito, p.9.
- Ministerio del Ambiente, (MAE). (2002). Plan de Manejo de la Reserva Ecológica Antisana, Fundación ANTISANA, Con el auspicio de: - Empresa Municipal de Alcantarillado y Agua Potable de Quito, EMAAP-Q y del Proyecto Bioreserva del Cóndor. Quito, Ecuador. Pág. 14-15; 24-26.
- Ministerio del Ambiente, (MAE). (2002). *Plan de Manejo de la Reserva Ecológica Antisana*, Fundación ANTISANA, Con el auspicio de: - Empresa Municipal de Alcantarillado y Agua Potable de Quito, EMAAP-Q .
- Ministerio De Ambiente Del Ecuador. (2012). Sistema de clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental. Proyecto Mapa de Vegetación del Ecuador. Quito-Ecuador.
- Ministerio del Medio Ambiente de Colombia, 2001. Programa para el manejo sostenible y restauración de ecosistemas de la alta montaña colombiana: Páramo s Bogotá, p 13.
- Manual de la Convención de Ramsar. (2004). Guía a la Convención sobre los Humedales (Ramsar, Irán, 1971), 3ª. Edición. Gland (Suiza): Secretaria de la Convención de Ramsar). Pág. 7.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, (FAO), (2002), Captura De Carbono en los Suelos para un Mejor Manejo de la Tierra, Roma.
- Orlando Zúñiga-Escobar. et al. (2013). Assessment of the impact of anthropic activities on carbon storage in soils of high montane ecosystems in Colombia. Colombia. Pág. 112-119.
- Proyecto Bioreserva del Cóndor. Quito, Ecuador. Pág. 26-27.

- Proyecto Páramo. (1999). Mapa preliminar de los tipos de páramo del Ecuador. No publicado. Quito.
- Plan Nacional del Buen Vivir. Disponible en: <http> [Consultado el 1 de noviembre del 2013].
- Proyecto Paramo Andino. (2012). Ecología, Hidrología y Suelos de Paramo, Paramo Andino. Quito Ecuador. Pag.7.
- Programa Regional ECOBONA. (2011). Política de Ecosistemas Altoandinos del Ecuador, (PAEA). Pag.4
- Proyecto Páramo Andino, 2012. Ecología, Hidrología y Suelos de Páramos. Autores: (Luis Ll., Alejandra S., Rolando C., Bert De B., Boris O. y Pablo B. Ecuador. Pág. 238-239.
- PROMAS, (2009). Elaboración de la línea base en hidrología de los páramos de Quimsacocha y su área de influencia: Estudio edafológico II año. (Borja P., Iñiguez V., Crespo P. y Cisneros P). Reporte Técnico no publicado. Universidad de Cuenca.
- Rangel, Ch. (2000). Colombia Diversidad Biótica III La región de vida paramuna. Universidad Nacional de Colombia- Instituto de Ciencias Naturales, Instituto de Investigación en Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Robert, M. (1996). Le sol: interface dans l'environnement, ressource pour le développement. Dunod/Masson, Paris. Pág. 240.
- Robert Hofstede. (1999) *El páramo como espacio para la fijación de carbono atmosférico*, En El Páramo como espacio de mitigación de carbono atmosférico. Serie Páramo 1. GTP/ AbyaYala. Quito.
- Ribera, M. O. y M. Liberman. (2006). *El uso de la tierra y los recursos de la biodiversidad, en las áreas protegidas en Bolivia. Un análisis crítico con propuestas para la conservación y manejo sostenible*. La Paz: Servicio Nacional de la Áreas Protegidas. Pág. 520.
- Sandwith, T. (2008). *Protected areas and climate turnaround strategy (PACT)-an insurance policy for the world's greatest risk*. Policy Matters. Pag.16, 119-126.
- Sentis, L. (1994). La Materia Orgánica y la degradación y erosión de suelos en el trópico. En: Memoria del VII Congreso Colombiano de la Ciencia del Suelo. Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo. 1994. Bucaramanga. Colombia. Pág. 38-47.

- Sierra, R. (Ed). (1999). Propuesta Preliminar de un Sistema de Clasificación de Vegetación para el Ecuador Continental. Proyecto INEFAN/GEF – BIRF y Ecociencia.
- Sierra R. C. Céron, W. Palacios y R. Sierra. (1999). Criterios para la Clasificación de la Vegetación del Ecuador En: Sierra, R. (Ed.) Propuesta Preliminar de un Sistema de Clasificación de Vegetación para el Ecuador Continental. Proyecto INEFAN/GEF- BIRF y EcoCiencia. Quito, Ecuador. Quito. Pág. 40.
- SIX, J., CONANT, R.T., PAUL, E.A., PAUSTIAN, K., 2002. Stabilization mechanisms of soil organic matter: implications for C-saturation of soils. *Plant and Soil*. Pag.241, 155-176.
- Young, K. (2012). "Introducción a la Geografía Andina". En: Herzog, S.; RodneyMartinez; Peter Jorgensen y HolmTiessen [Ed.] (2012). *Cambio Climático y Biodiversidad en los Andes Tropicales*. Disponible en: [http://www.iai.int/files/communications/publications/scientific/Climate\\_Change\\_and\\_Biodiversity\\_in\\_the\\_Tropical\\_Andes\\_SP/libro\\_completo.pdf](http://www.iai.int/files/communications/publications/scientific/Climate_Change_and_Biodiversity_in_the_Tropical_Andes_SP/libro_completo.pdf). [Consultado el 1 de febrero del 2013].

## **ANEXOS**

**Anexo 1, Formulario para la toma de datos en Campo**

Nº	Humedal	Tran.	Cuad.	PESO FRESCO VEGETACIÓN (gr)	PESO FRESCO NECROMASA (gr)	PESO FRESCO MATERIA ORGANICA (gr)	PESO FRESCO DENSIDAD (gr)	MUESTRA COMPLETA (gr)	PESO VEGETACION EN CAMPO (Kg)	PROFUNDIDAD VEGETACIÓN (cm)	ALTURA (cm)	PESO NECROMASA EN CAMPO (Kg)	PROFUNDIDAD NECROMASA (cm)	PROFUN. DENSIDAD (cm)	Observación
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11															
12															
13															
14															
15															
16															
17															
18															
19															
20															
21															
22															

## Anexo 2, Trabajo en Campo “Tipos de Carbono y Materiales”



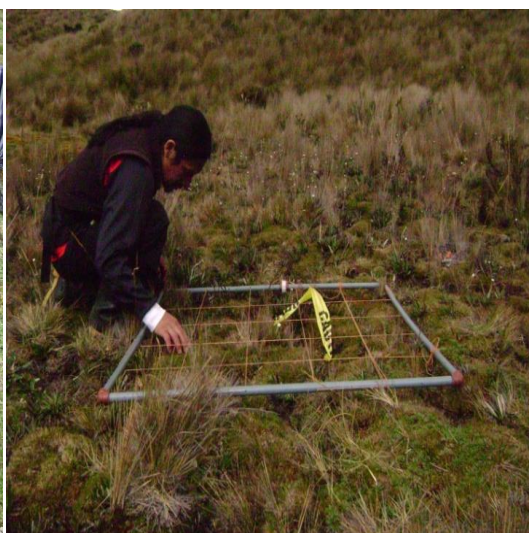
Toma de muestra de Densidad Aparente



Toma de muestra de Materia Orgánica



Toma de muestra de Necromasa



Toma de muestra de Vegetación



Materiales para el estudio



**Anexo 3, Vista Panorámica de las Áreas de Estudio.**



**Parque Nacional Cajas "Humedal Illincocha"**



**Fase exploratoria de humedales del PNC**



**Transporte de las Muestras**



**Entrevista con Guardaparques**



**Precencia de ganado en humedales**



**Reserva Ecológica Antisana “La Mica”**



**Fase exploratoria de humedales del Antisana**

## Anexo 4, Permisos de investigación de las Áreas de Estudio.



### AUTORIZACIÓN DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

Nº 29-IC-FAU/FLO-DPAN/MA

#### FLORA\_ X FAUNA\_

El Ministerio del Ambiente, en uso de las atribuciones que le confiere la Codificación de La Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre, **Autoriza a:** Cristian Paúl Acurio Caiza con C.I. No 1721148334, de nacionalidad Ecuatoriana y Segundo Oliverio Chimbolema Guapisaca con C.I. No 1803181856 de nacionalidad Ecuatoriana; para que lleven a cabo la investigación **"ANÁLISIS DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LOS HUMEDALES DE LA RESERVA ECOLÓGICA ANTISANA Y SU INFLUENCIA EN LA FIJACIÓN DE CARBONO Y REFUGIO DE ESPECIES VEGETALES."** De Acuerdo a las siguientes especificaciones

1. Solicitud de: **CRISTHIAN ACURIO**
2. Lugar de la Investigación: Provincia de Napo, Cantón Quijos, Reserva Ecológica Antisana, sector laguna de la Mica.
3. Institución Científica Extranjera: **Ninguna**
4. Institución Nacional Responsable: **Universidad Tecnológica Equinoccial.**
5. Contraparte del Ministerio del Ambiente: Técnico de Vida Silvestre de la Dirección Provincial de Napo del Ministerio del Ambiente.
6. Complementos autorizados de la investigación: Flora-- Observación , Identificación y colección.
7. Cantidad de especímenes a colectarse: Se colectará muestras en 9 transectos, en un total de 200 muestras vegetales.
8. Vigencia: Un año, a partir de la fecha de autorización.
9. Obligaciones del investigador:
  - 10.1. Entregar **3 copias** en formato impreso y digital (Formato PDF), de los resultados finales de investigación en idioma castellano.
  - 10.2. Entregar **copias de las fotografías** (impreso y digital) que formen parte de la investigación.
  - 10.3. Entregar al Ministerio del Ambiente el registro de las especies objeto de la investigación en formato digital incluyendo la localización exacta de los especímenes observados o colectados con coordenadas UTM.
  - 10.4. Depositar los ejemplares colectados en el Herbario Nacional del Ecuador con Patente de funcionamiento Nº 23-2012-FFLO-DPAP-MA.
  - 10.5. La Dirección Provincial Napo según el Libro IV del Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria Título II Art.5 literal "d" esta Dirección dispone: Que emita una Certificación que indique que realizo la presentación de los resultados al personal del MAE y socializar acerca de la investigación o haber contribuido con educación ambiental a la comunidad o sector donde se realiza la investigación, en caso de incumplimiento no se emitirá una nueva autorización.
11. Obligaciones de la Institución Científica Nacional responsable:
  - 11.1. **CERTIFICAR** el depósito de las colecciones producto de esta investigación en el Herbario Nacional del Ecuador con Patente de funcionamiento Nº 23-2012-FFLO-DPAP-MA.
  - 11.2. Del cumplir de las obligaciones dispuestas en el numeral anterior se responsabiliza al: **Herbario Nacional del Ecuador.**
  - 11.3. Designar un investigador ecuatoriano para todas las fases del proyecto, el cual deberá ser co-autor de los resultados y publicaciones de esta investigación.
  - 11.4. Cumplir con los plazos de entrega de informes finales o parciales
12. Del cumplimiento de las obligaciones dispuestas en los numerales 10 y 11, de respetar y hacer cumplir los aspectos legales, administrativos y técnicos a los que el investigador esté obligado ejecutar, se responsabiliza a: Cristian Paúl Acurio Caiza y Segundo Oliverio Chimbolema Guapisaca.




LCDO. GUILLERMO LOZA  
COORDINADOR GENERAL ZONAL- ZONA 2 (NAPO, PICHINCHA Y ORELLANA)  
DIRECTOR PROVINCIAL DEL AMBIENTE NAPO.

CC: RESPONSABLE DEL MONITOREO  
TENA, 26 de Junio de 2013- M.M.F

#### OBLIGACIONES Y CONDICIONES PARA LA VIGENCIA DEL PERMISO DE INVESTIGACIÓN

1. ESTA AUTORIZACIÓN ES EMITIDA BAJO LOS TÉRMINOS EXPRESADOS Y APROBADOS EN LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN, POR TANTO **HABILITA MOVILIZACIÓN DE FAUNA/FLORA O MICROORGANISMOS.**
2. SE AUTORIZA LA INVESTIGACIÓN EN LAS ZONAS BAJO LA JURISDICCIÓN DE LAS DIRECCIONES PROVINCIALES QUE SE RESALTAN A CONTINUACIÓN
3. SE AUTORIZA EL ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN DE FAUNA, ESPECÍFICAMENTE CON EL PROPÓSITO DE:
  - 3.1 Analizar el estado de conservación de los humedales de la Reserva Ecológica Antisana y su influencia en la fijación de carbono y refugio de especies vegetales.
  - 3.2 Establecer la diversidad de especies vegetales que habitan en los humedales altoandinos del Ecuador, en base a estos sitios pilotos.
  - 3.3 Determinar la cantidad de carbono que se esta fijando en los humedales altoandinos del Ecuador en base a estos sitios pilotos.
  - 3.4 Conocer la relación que hay entre vegetación y captura de carbono de tres humedales de la Reserva Ecológica Antisana, en diferente estado de conservación.
4. SE AUTORIZA LA UTILIZACIÓN DE LOS SIGUIENTES MATERIALES Y/O EQUIPOS PARA LA REALIZACIÓN DE ESTA INVESTIGACIÓN

EQUIPOS	MATERIALES
1 GPS, brújula, 2 cámaras digitales.	Podadora de mano, fundas ziplock, cintas de marcaje, tubos PVC, machetes, azadón, 4 cajas de plásticos, palos de pincho, rollos masquin y de advertencia, peligro.

5. EL CUPO ASIGNADO PARA COLECTAR MUESTRAS EN ESTA INVESTIGACIÓN ES DE 200 MUESTRAS DE FLORA EN UN TOTAL DE 9 TRANSECTOS, BASADO EN LO ESPECIFICADO EN LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN
6. LAS MUESTRAS PRODUCTO DE ESTA INVESTIGACIÓN DEBERÁN SER SER CATALOGADAS POR INDIVIDUO O POR PARTE CONSTITUTIVA DESDE EL NÚMERO **0000-01- 29- IC-FAU/FLO-DPAN-MA.**
7. TODOS LOS INDIVIDUOS O ELEMENTOS CONSTITUTIVOS DE ESTA INVESTIGACIÓN DEBERÁN SER PRESERVADOS Y DEPOSITADOS EN UNA UNIDAD DE MANEJO AUTORIZADO POR EL MINISTERIO DEL AMBIENTE
8. LOS DUPLICADOS DE LOS EJEMPLARES O SUBPRODUCTOS COLECTADOS EN ESTA INVESTIGACIÓN DEBERÁN SER INGRESADOS, ENTREGADOS A LA COLECCIÓN DE UNA UNIDAD DE MANEJO AUTORIZADA POR EL MINISTERIO DEL AMBIENTE QUIEN CERTIFICA EL INGRESO DE LOS MISMOS.

9. DE EXISTIR MUERTE ACCIDENTAL DE/LOS INDIVIDUOS CAPTURADOS EN ESTA INVESTIGACIÓN, DEBERÁ SER TAXIDERMADO Y DEPOSITADO EN UNA UNIDAD DE MANEJO AUTORIZADO POR EL MINISTERIO DEL AMBIENTE, QUIEN CERTIFICARÁ EL INGRESO A SU COLECCIÓN.
10. EN EL CASO DE ENCONTRARSE NUEVAS ESPECIES, DEBERÁ NOTIFICARSE A LA DIRECCIÓN NACIONAL DE BIODIVERSIDAD PARA LA RESPECTIVA AUTORIZACIÓN DE SU PUBLICACIÓN. LOS TIPOS DEBERÁN DEPOSITARSE EN UNA UNIDAD DE MANEJO AUTORIZADA POR EL MINISTERIO DEL AMBIENTE.
11. LOS RESULTADOS DE ESTA INVESTIGACIÓN DEBERÁN SER ENTREGADOS AL MINISTERIO DEL AMBIENTE CONFORME LO ESTABLECE LA LEGISLACIÓN AMBIENTAL VIGENTE.
12. NINGÚN ESPECÍMEN PRODUCTO DE ESTA INVESTIGACIÓN PODRÁ SER UTILIZADO PARA USO COMERCIAL O COMO MATERIAL PARA MANEJO INSITU / EXSITU, SIN LA CORRESPONDIENTE AUTORIZACIÓN DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE
13. ESTOS ESPECÍMENES NO PODRÁN SER UTILIZADOS EN CUALQUIER ACTIVIDAD DE BIOPROSPECCIÓN NI ACCESO A RECURSOS GENÉTICOS SIN LA CORRESPONDIENTE AUTORIZACIÓN DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE.
14. PARA EL INGRESO A ÁREAS DE PROPIEDAD PRIVADA LOS INVESTIGADORES DEBERÁN CONTAR CON LA AUTORIZACIÓN DEL RESPECTIVO DUEÑO DEL PREDIO.
15. PARA LA MOVILIZACIÓN DE TODOS LOS EJEMPLARES COLECTADOS EN ESTA AUTORIZACIÓN, DEBERÁ CONTAR CON LA RESPECTIVA ORDEN DE MOVILIZACIÓN EMITIDA POR LAS DIRECCIONES PROVINCIALES DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE
16. PARA EL INGRESO A ÁREAS DEL SISTEMA NACIONAL DE ÁREAS PROTEGIDAS, LOS INVESTIGADORES DEBERÁN COORDINAR EL INGRESO Y CONTAR CON LA RESPECTIVA AUTORIZACIÓN DEL RESPONSABLE DE ÁREA.
17. ESTA AUTORIZACIÓN DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA PODRÁ SER RENOVADA ANUALMENTE PREVIO AL CUMPLIMIENTO DE LAS OBLIGACIONES CONTRAÍDAS POR EL INVESTIGADOR, ENTREGA Y APROBACIÓN DE INFORMES PARCIALES/FINALES EN LAS FECHAS INDICADAS.
18. EN CASO DE PRÓRROGA, SE SOLICITARÁ QUINCE DÍAS ANTES LA FECHA DE VENCIMIENTO QUE INDIQUE ESTE DOCUMENTO EN EL CUAL DEBERÁ MANIFESTARSE LA RAZÓN DE LA PRÓRROGA.
19. EL REGISTRO DE LA LOCALIZACIÓN EXACTA DE LOS ESPECÍMENES COLECTADOS U OBSERVADOS ASÍ COMO FOTOGRAFÍAS, INCLUYENDO INFORMACIÓN SOBRE LAS COORDENADAS UTM, DEBERÁ SER ENTREGADO EN FORMATO DIGITAL PDF, PARA SU INGRESO A LA PÁGINA WEB DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE
20. TODO USO INDEBIDO DE ESTA AUTORIZACIÓN, ASÍ COMO EL INCUMPLIMIENTO DE LAS OBLIGACIONES Y CONDICIONES LEGALES, ADMINISTRATIVAS O TÉCNICAS ESTABLECIDAS EN LA MISMA, SERÁN SANCIONADAS DE ACUERDO A LA CODIFICACIÓN DE LA LEY FORESTAL Y DE CONSERVACIÓN DE ÁREAS NATURALES Y VIDA SILVESTRE, TEXTO UNIFICADO DE LA LEGISLACIÓN AMBIENTAL SECUNDARIA, Y CON LA SUSPENSIÓN INMEDIATA DE LA PRESENTE AUTORIZACIÓN.
21. TASA POR CONCEPTO DE EMISIÓN DE AUTORIZACIÓN ES DE: USD\$ 20 (VEINTE DÓLARES) DEPOSITADOS CON PAPELETA N° 6509996 DE FECHA 22 DE ABRIL DEL 2013, EN EL BANCO NACIONAL DE FOMENTO EN LA CUENTA 0010000785.



**AUTORIZACION DE INVESTIGACION CIENTIFICA**

**Nº 0002\_SGA\_PNC\_BD\_FL**

**FLORA X FAUNA**

El Parque Nacional Cajas, en uso de las atribuciones que le confiere La Codificación a La Ley Forestal y de Conservación de Areas Naturales y Vida Silvestre, autoriza a: **Cristhian Paul Acuña Caiza**, C.I 1721148334 de nacionalidad ecuatoriana, para que lleve a cabo la investigación **"ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LOS HUMEDALES DE LA RESERVA ECOLÓGICA ARTISANA Y EL PARQUE NACIONAL CAJAS"**.

De acuerdo a las siguientes especificaciones:

- 1.- Solicitud de Cristhian Paul Acuña Caiza, C.I 1721148334: Colección de muestras vegetales para identificación así como, toma de muestras de suelo para análisis de materia orgánica y determinación de densidad aparente.
- 2.- Valoración técnica del proyecto: Jose Francisco Cáceres Andrade, Programa de Biodiversidad PNC.
- 3.- Auspicio de Institución Científica Extranjera: No aplica
- 4.- Institución Científica Nacional Responsable: Universidad Tecnológica Equinoccial
- 5.- Contraparte del Ministerio del Ambiente: Distritos Regional 6- Cuenca
- 6.- Componentes autorizados de la Investigación: Recolección de aproximadamente 90 muestras de flora en los humedales propuestos en el Parque Nacional Cajas.  
Toma de 75 muestras de suelo de aproximadamente 500gr de los tres humedales propuestos en el Parque Nacional Cajas.
- 7.- Duración: 12 meses (Mayo/2013 a mayo/2014)
- 8.- Obligaciones del Investigador:  
Entregar 3 copias en formato impreso y digital (formato PDF) de los resultados finales de la investigación en castellano.  
Entregar copia de las fotografías en buena resolución (impreso y digital) que formen parte de la investigación.  
Entregar copias en formato impreso del informe final de investigación al Área Protegida y Distritos Regionales donde realizo la investigación.  
Entregar al Ministerio del Ambiente el registro de las especies objeto de su investigación, en formato digital incluyendo la localización exacta de los especímenes observados o colectados con las coordenadas UTM, datum WGS84
- 9.- Obligaciones de la institución Científica Nacional Responsable:  
Del cumplimiento de las obligaciones dispuestas en el párrafo anterior se responsabiliza ETAPA EP. – Subgerencia de Gestión Ambiental.  
Constatar el depósito de las colecciones producto de esta investigación en el Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales ( división Flora: Herbario Nacional).  
Designar un investigador ecuatoriano para todas las fases de este proyecto, el cual deberá ser co-autor de los resultados y publicaciones de esta investigación.  
Cumplir con los plazos de entrega de informes finales o parciales.  
Informar a la dependencia correspondiente del Ministerio del Ambiente sobre irregularidades cometidas por el investigador.  
Respetar y hacer cumplir los aspectos técnicos, legales y administrativos a los que el investigador está obligado ejecutar.

Atentamente  
  
**SUBGERENTE DE GESTIÓN AMBIENTAL**  
**SUBGERENTE GESTIÓN AMBIENTAL ETAPA-EP.**

MCCP  
*ME*

Benigno Malo 7-78 y Mariscal Sucre  
 Teléfono ( 593-7) 2831900  
 Fax: (593-7) 2833048  
 Casilla 297  
 Cuenca, Ecuador  
 Email: contacto@etapa.net.ec  
 www.etapa.net.ec





#### CONDICIONES PARA LA VIGENCIA DEL PERMISO DE INVESTIGACIÓN

- SE AUTORIZA LA INVESTIGACIÓN EN LA PROVINCIA del Azuay, CANTÓN Cuenca, PARROQUIA: Sayausí, San Joaquín, Molleturo. / AREA PROTEGIDA: Parque Nacional Cajas
- ESTA AUTORIZACIÓN **(NO)** FACULTA PARA LA COLECCIÓN/ MANIPULACIÓN DE ESPECIMENES VIVOS, MISMOS QUE NO PODRÁN SER UTILIZADOS COMO MATERIAL PARENTAL PARA MANEJO COMERCIAL.
- ESTE DOCUMENTO NO HABILITA LA EXPORTACIÓN DE FAUNA / FLORA Y MICROORGANISMOS.
- ESTA AUTORIZACIÓN ES EMITIDA BAJO LOS TÉRMINOS EXPRESADOS EN LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN, **(EN TAL SENTIDO NO HABILITA EL MANEJO DE FAUNA/ FLORA O MICROORGANISMOS)**
- ESTOS ESPECIMENES NO PODRÁN SER UTILIZADOS PARA CUALQUIER ACTIVIDAD DE BIOPROSPECCIÓN.
- ESTOS ESPECIMENES NO PODRÁN SER UTILIZADOS PARA EL ACCESO A RECURSOS GENÉTICOS.
- ESTA AUTORIZACIÓN DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA DEBRÁ SER RENOVADA ANUALMENTE PREVIO CUMPLIMIENTO DE LAS OBLIGACIONES CONTRAIDAS POR EL INVESTIGADOR, ENTREGA Y APROBACIÓN DE INFORMES PARCIALES/ FINALES EN LAS FECHAS INDICADAS.
- EN CASO DE PRÓRROGA, SE SOLICITARA QUINCE DÍAS ANTES DE LA FECHA DE VENCIMIENTO QUE INDICA ESTE DOCUMENTO.
- DUPLICADOS DE LOS ESPECIMENES COLECTADOS PRODUCTO DE ESTA INVESTIGACIÓN DEBERÁN SER DEPOSITADOS EN EL MUSEO ECUATORIANO DE CIENCIAS NATURALES SECCIÓN FLORA/ FAUNA.
- EL REGISTRO DE LA LOCALIZACIÓN EXACTA DE LOS ESPECIMENES COLECTADOS U OBSERVADOS ASÍ COMO EL INFORME PARCIAL O FINAL DEBERÁ SER ENTREGADO EN FORMATO DIGITAL PDF (INCLUYENDO INFORMACIÓN SOBRE LAS COORDENADAS UTM) Y PARA LA PÁGINA WEB DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE.
- EN CASO DE QUE LA INVESTIGACIÓN PRODUZCA INFORMES PARCIALES, ESTOS DEBERÁN ESTAR CONTEMPLADOS EN EL INFORME FINAL TANTO FORMATO IMPRESO COMO DIGITAL.
- EL PERMISO DE TRANSPORTE DE MUESTRAS ES COMPETENCIA DE LA DIRECCIÓN REGIONAL 6 Y SE DEBE GESTIONAR EN ESA DEPENDENCIA.
- EL INCUMPLIMIENTO DE CUALQUIERA DE ESTAS DISPOSICIONES ASÍ COMO EL USO INDEBIDO DE ESTE DOCUMENTO, O EL INCUMPLIMIENTO DE LAS DISPOSICIONES LEGALES, ADMINISTRATIVAS O TÉCNICAS ESTABLECIDAS EN LA MISMA, SERÁN SANCIONADOS CONFORME A LA LEY FORESTAL Y DE CONSERVACIÓN DE ÁREAS NATURALES Y VIDA SILVESTRE CODIFICADA, TEXTO UNIFICADO DE LA LEGISLACIÓN AMBIENTAL SECUNDARIA Y CON LA SUSPENSIÓN INMEDIATA DE LA PRESENTE AUTORIZACIÓN.

Benigno Malo 7-78 y Mariscal Sucre  
Teléfono ( 593-7) 2831900  
Fax: (593-7) 2833048  
Casilla 297  
Cuenca, Ecuador  
Email: contacto@etapa.net.ec  
www.etapa.net.ec








## CERTIFICADO

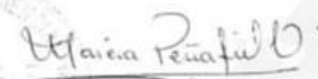
Quito, 29 de julio 2014


El Herbario Nacional (QCNE), Sección Botánica del Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales (MECN), certifica que el señor Cristhian Paúl Acurio Caiza, C.I.: 1721148334, estudiante de postgrado de la Universidad Tecnológica Equinoccial UTE, en la Especialidad de Ecoturismo, Manejo de Áreas Naturales, entrega 33 especímenes con números de colección SCH: 1711, 1727, 1735, 1736, 1737, 1738, 1743, 1745, 1757, 1759, 1760, 1761, 1763, 1765, 1768, 1771, 1778, 1789, 1796, 1839, 1840, 1841, 1843, 1851, 1855, 1856, 1857, 1858, 1866, 1871, 1875, 1876 y 1879. Los especímenes fueron revisados e ingresados para su procesamiento de acuerdo a los estándares del Herbario Nacional.

Estas muestras fueron colectadas en el proyecto de investigación "Monitoreo del Estado de Conservación de los Humedales de la Reserva Ecológica Antisana y el Parque Nacional Cajas", que corresponde a la Autorización de Investigación Científica N° 023-2012-FFLO-DPAP-MA emitida por la Dirección Provincial de Napo.

Atentamente,

  
Lcdo. Mario Yáñez Muñoz  
DIRECTOR EJECUTIVO (E)

  
Dra. Marcia Peñafiel Cevallos  
ADMINISTRADORA DE COLECCIONES  
HERBARIO NACIONAL

  
Dr. Efraín Freire  
CURADOR HERBARIO NACIONAL

**Nota.-** El Herbario Nacional (QCNE), se reserva el derecho de procesar solo las muestras fértiles, endémicas, o en alguna categoría de amenaza UICN y CITES, especies nuevas para la ciencia, de importancia ancestral, económica, medicinal o que procedan de lugares no explorados.

MUSEO ECUATORIANO DE CIENCIAS NATURALES  
Rumipamba N° 341 y Av. De los Shyris, Parque La Carolina • Quito-Ecuador • Casilla Postal; 07-07-8976  
Teléfonos (593-2) 2449 825 / 2449 824 • E-mail: info@mecn.gov.ec • www.mecn.gov.ec

Cuenca, 7 de Noviembre del 2013.

Dr. Esteban Torrachi

DIRECTOR PROVINCIAL DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE DEL AZUAY

Solicito.

Por medio de la presente, yo Cristhian Paúl Acurio Caiza, con cedula de identidad 1721148334, estudiante de posgrado, de la Universidad Tecnológica Equinoccial "UTE", en la cátedra Ecoturismo y Manejo de Áreas Naturales, me dirijo a usted con la finalidad de solicitar, un permiso de movilización de muestras de vegetación del proyecto, "Estado de conservación de los Humedales del Parque Nacional Cajas", la movilización se realizara el día jueves 14 de Noviembre del 2013, a las 10:00 am para esta ocasión se hace la extracción de: 90 a 120 muestras de vegetación que serán enviadas desde Cuenca a Quito "herbario Nacional del Ecuador (QCNE)", las muestras se transportaran en flota Imbabura.

Se adjunta una copia del permiso de investigación, del mencionado proyecto, sin más que decir, de antemano agradezco el tiempo brindado.



Att: Ing. Cristhian Acurio

Email: [Cristhian3b@hotmail.es](mailto:Cristhian3b@hotmail.es)

Cel. 0987038892



Ministerio  
del Ambiente

DIRECCIÓN PROVINCIAL DEL  
AMBIENTE DE AZUAY

CW  
2013.11.07  
11410



Ministerio  
del **Ambiente**

## ORDEN DE MOVILIZACIÓN DE ESPECIMENES SILVESTRES

N. 031-DPA-MA-2013

Cuenca, 11 de Noviembre del 2013

La Dirección Provincial del Ministerio del Ambiente del Azuay, en base a la solicitud del Ing. Cristian Acurio, Estudiante de Post-Grado de la Universidad Tecnológica Equinoccial, así como de la Autorización de Investigación Científica N. 0002-SGA-BD-FL, cuyo Título es: "**Estado de Conservación de los Humedales del Parque Nacional Cajas**", Autorización emitida por el Dr. Alfredo Martínez Jerves, Subgerente de Gestión Ambiental de ETAPA-EP, **AUTORIZA** la movilización del siguiente material biológico.

Nombre	Cantidad
Muestras de vegetación	90

### OBSERVACIONES:

LUGAR DE LA MOVILIZACIÓN: desde el Parque Nacional Cajas, cantón Cuenca, Provincia del Azuay, hasta la ciudad de Quito (Herbario Nacional del Ecuador).

RESPONSABLE DE LA MOVILIZACIÓN: Ing. Cristian Paúl Acurio Caiza; CI N. 1721148334.

TIPO DE TRANSPORTE: Público (Cooperativa Flota Imbabura).

FECHA DE LA MOVILIZACIÓN: Jueves 14 de Noviembre del 2013; Hora: 10H00.

Atentamente

  
Ing. Rafael Ochoa A

MINISTERIO DEL AMBIENTE DEL AZUAY



Ministerio  
del Ambiente

DIRECCIÓN PROVINCIAL DEL  
AMBIENTE DE AZUAY

## Anexo 5, Resultados de Laboratorios

 <b>AGROCALIDAD</b> AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO	<b>LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS</b> <b>INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO No. 210</b> Vía Interoceánica Km 14, Granja del MAGAP, Tumbaco - Teléfono 2372-844 - Telefax 2372-845	Hoja 1 de 2

Fecha del informe: 08-Jul-2013

Remitente de la(s) muestra(s): Cristian Acurio

Fecha de ingreso de la(s) muestra(s): 01-Jul-2013

Propietario de la(s) muestra(s): David Suarez Duque

Nombre de la finca o terreno / Parroquia:

Número Telefónico: 0987038892

Ciudad:

Email:

Provincia:

No. Factura: 12737

### RESULTADOS DEL ANÁLISIS

Método aplicado		Grav.*
No. de Lab.	Nombre de la muestra	H* (%)
1544	T1C1NC	298.23
1545	T1C2NC	807.68
1546	T1C3NC	482.67
1547	T1C4NC	685.43
1548	T1C5NC	447.51
1549	T1C6NC	199.06
1550	T2C1NC	467.66
1551	T2C2NC	654.40
1552	T2C3NC	1063.88
1553	T2C4NC	988.71
1554	T2C5NC	625.39
1555	T2C6NC	198.14
1556	T3C1NC	611.68
1557	T3C2NC	681.34
1558	T3C3NC	503.85
1559	T3C4NC	880.04
1560	T3C5NC	354.82
1561	T3C6NC	208.85
1562	T3C7NC	1332.40

\* Grav.: Gravimétrico y H: Humedad.

- Los resultados analíticos presentes en este informe corresponden exclusivamente a la muestra enviada por el cliente al laboratorio.
- Este informe puede reproducirse únicamente en su totalidad





**AGROCALIDAD**  
AGENCIA ECUATORIANA  
DE ASEGURAMIENTO  
DE LA CALIDAD DEL AGRO

**LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS**

**INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO No. 210**

Vía Interoceánica Km 14, Granja del MAGAP, Tumbaco - Teléfono 2372-844 - Telefax 2372-845

Hoja 2 de 2

Método aplicado		Vol.*
No. de Lab.	Nombre de la muestra	MO* (%)
1563	T1C1MO	13.41
1564	T1C2MO	7.86
1565	T1C3MO	33.08
1566	T1C4MO	24.25
1567	T1C5MO	7.01
1568	T1C6MO	7.42
1569	T2C1MO	17.38
1570	T2C2MO	6.30
1571	T2C3MO	32.83
1572	T2C4MO	36.80
1573	T2C5MO	5.14
1574	T2C6MO	7.12
1575	T3C1MO	7.38
1576	T3C2MO	22.23
1577	T3C3MO	6.44
1578	T3C4MO	33.75
1579	T3C5MO	7.19
1580	T3C6MO	6.57
1581	T3C7MO	32.42

\*Vol.: Volumétrico y MO: Materia Orgánica.

- Los resultados analíticos presentes en este informe corresponden exclusivamente a la muestra enviada por el cliente al laboratorio.
- Este informe puede reproducirse únicamente en su totalidad



**AGROCALIDAD**  
AGENCIA ECUATORIANA  
DE ASEGURAMIENTO  
DE LA CALIDAD DEL AGRO

**LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS**

**INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO No. 210**

Vía Interoceánica Km 14, Granja del MAGAP, Tumbaco - Teléfono 2372-844 - Telefax 2372-845

Hoja 3 de 2

Método aplicado		Grav.*
No. de Lab.	Nombre de la muestra	DA* (g/cc)
1582	T1C1d	0.43
1583	T1C2d	0.33
1584	T1C3d	0.12
1585	T1C4d	0.10
1586	T1C5d	0.18
1587	T1C6d	0.40
1588	T2C1d	0.25
1589	T2C2d	0.16
1590	T2C3d	0.07
1591	T2C4d	0.06
1592	T2C5d	0.58
1593	T2C6d	0.52
1594	T3C1d	0.39
1595	T3C2d	0.12
1596	T3C3d	0.97
1597	T3C4d	0.08
1598	T3C5d	0.23
1599	T3C6d	0.45
1600	T3C7d	0.07

\*Grav.: Gravimétrico y DA: Densidad Aparente.

Método aplicado		Pot.*	Vol.*		Col.*		AA*					
No. LAB.	Nombre de la Muestra	pH	MO* (%)	N* (%)	p* (ppm)	K* (cmol/Kg)	Ca* (cmol/Kg)	Mg* (cmol/Kg)	Fe* (ppm)	Mn* (ppm)	Cu* (ppm)	Zn* (ppm)
1601	T1C1	4.79	18.49	0.92	24.5	1.21	1.65	0.85	3096.0	20.53	4.47	4.87
1602	T1C2	5.07	3.26	0.16	<3.5	0.16	0.98	0.45	145.2	10.18	10.09	<1.60
1603	T3C7	4.99	4.55	0.23	<3.5	0.17	1.36	0.67	1101.0	11.91	10.59	1.83
1604	T3C6	5.31	5.03	0.25	<3.5	0.29	1.26	0.39	980.0	28.38	4.94	2.70

\* Pot.: Potenciométrico; Vol.: Volumétrico; Col.: Colorimétrico; AA: Absorción Atómica; MO: Materia Orgánica; N: Nitrógeno total; P: Fósforo; K: Potasio; Ca: Calcio; Mg: Magnesio; Fe: Hierro; Mn: Manganeso; Cu: Cobre y Zn: Zinc

**OBSERVACIONES:**

- Los resultados se expresan en base seca.
- Los resultados analíticos presentes en este informe corresponden exclusivamente a la muestra enviada por el cliente al laboratorio.
- Este informe puede reproducirse únicamente en su totalidad



**AGROCALIDAD**  
AGENCIA ECUATORIANA  
DE ASEGURAMIENTO  
DE LA CALIDAD DEL AGRO

**LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS**

**INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO No. 210**

Vía Interoceánica Km 14, Granja del MAGAP, Tumbaco - Teléfono 2372-844 - Telefax 2372-845

Hoja 4 de 2

**INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS - REGIÓN SIERRA**

PARÁMETRO	MO (%)	N (%)	P (ppm)	K (cmol/Kg)	Ca (cmol/Kg)	Mg (cmol/Kg)	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)
<b>BAJO</b>	< 1.0	0 - 0.15	0 - 10	< 0.2	< 1	< 0.33	0 - 20	0 - 5	0 - 1	0 - 3
<b>MEDIO</b>	1 - 2.0	0.16 - 0.3	11 - 20	0.2 - 0.38	1.0 - 3.0	0.34 - 0.66	21 - 40	6 - 15	1.1 - 4	3.1 - 6
<b>ALTO</b>	>2.0	> 0.31	> 21	> 0.4	> 3	>0.66	> 41	> 16	> 4.1	> 6.1

**INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS - REGIÓN COSTA Y SIERRA**

	Acido	Ligeramente Acido	Prácticamente Neutro	Ligeramente Alcalino	Alcalino
<b>pH</b>	5,5	5.6 - 6.4	6.5 - 7.5	7.6 - 8.0	8,1

**Ing. Rusbel Jaramillo Chamba**  
**RESPONSABLE TÉCNICO**

- Los resultados analíticos presentes en este informe corresponden exclusivamente a la muestra enviada por el cliente al laboratorio.
- Este informe puede reproducirse únicamente en su totalidad



**AGROCALIDAD**  
AGENCIA ECUATORIANA  
DE ASEGURAMIENTO  
DE LA CALIDAD DEL AGRO

**LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS**

**INFORME DE ANÁLISIS FOLIAR No. 60**

Vía Interoceánica Km 14, Granja del MAGAP, Tumbaco  
Teléfono 2372-844 - Telefax 2372-845

Hoja 1 de 2

**DATOS DEL CLIENTE:**

Fecha del informe: 08/Julio/2013

Remitente de la(s) muestra(s):

Fecha de ingreso de la(s) muestra(s): 01/Julio/2013

Propietario de la(s) muestra(s): Sr. Christian Acurio

Parroquia:

Número Telefónico: 0987038892

Ciudad:

Email:

Provincia: Napo

No. Factura: 12737

**DATOS DE LA (S) MUESTRA(S):**

Se entregaron al Laboratorio 19 muestras foliares, recibidas en buen estado para el análisis de humedad, expresada en gramos como peso seco.


**RESULTADOS DEL ANÁLISIS**

No. de Lab.	Nombre de la muestra	Peso seco (g)
F - 1633	T3C1VE	116.60
F - 1634	T3C2VE	69.40
F - 1635	T3C3VE	93.40
F - 1636	T3C4VE	63.80
F - 1637	T3C5VE	110.20
F - 1638	T3C6VE	137.80
F - 1639	T3C7VE	71.10
F - 1640	T1C1VE	103.10
F - 1641	T1C2VE	62.70
F - 1642	T1C3VE	73.60
F - 1643	T1C4VE	51.70
F - 1644	T1C5VE	108.10
F - 1645	T1C6VE	92.60
F - 1646	T2C1VE	233.00


- Los resultados analíticos presentes en este informe corresponden exclusivamente a la muestra enviada por el cliente al laboratorio.
- Este informe puede reproducirse únicamente en su totalidad

MC 2001-01



 <b>AGROCALIDAD</b> AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO	<b>LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS</b> <b>INFORME DE ANÁLISIS FOLIAR No. 60</b> Vía Interoceánica Km 14, Granja del MAGAP, Tumbaco Teléfono 2372-844 - Telefax 2372-845	Hoja 2 de 2
---	--	-------------

No. de Lab.	Nombre de la muestra	Peso seco (g)
F - 1647	T2C2VE	158.50
F - 1648	T2C3VE	98.30
F - 1649	T2C4VE	78.90
F - 1650	T2C5VE	96.00
F - 1651	T2C6VE	126.80

  
**Ing. Rusbel Jaramillo Chamba**  
**RESPONSABLE TÉCNICO**

- Los resultados analíticos presentes en este informe corresponden exclusivamente a la muestra enviada por el cliente al laboratorio.
- Este informe puede reproducirse únicamente en su totalidad

MC 2001-01



**AGROCALIDAD**  
AGENCIA ECUATORIANA  
DE ASESURAMIENTO  
DE LA CALIDAD DEL AGRO

**LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS**

**INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO No. 247**

Vía Interoceánica Km 14, Granja del MAGAP, Tumbaco - Teléfono 2372-844 - Telefax 2372-845

Hoja 1 de 5

Fecha del informe: 31-Jul-2013

Remitente de la(s) muestra(s): Cristian Acurio

Fecha de ingreso de la(s) muestra(s): 19-Jul-2013

Propietario de la(s) muestra(s): David Suarez Duque

Nombre de la finca o terreno / Parroquia: Pintag

Número Telefónico: 0987038892

Ciudad:

Email: cristhian3b@hotmail.es

Provincia: Pichincha

No. Factura: 12897

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS**

Método aplicado		Grav.*
No. de Lab.	Nombre de la muestra	DA* (g/cc)
2038	T1C1d	0.51
2039	T1C2d	0.29
2040	T1C3d	0.11
2041	T1C4d	0.58
2042	T1C5d	0.22
2043	T1C6d	0.17
2044	T2C1d	0.64
2045	T2C2d	0.24
2046	T2C3d	0.27
2047	T2C4d	0.10
2048	T2C5d	0.57
2049	T2C6d	0.45
2050	T3C1d	0.43
2051	T3C2d	0.57
2052	T3C3d	0.10
2053	T3C4d	0.14
2054	T3C5d	0.50
2055	T3C6d	0.34
2056	T1C1d (m)	0.73
2057	T1C2d(m)	0.12
2058	T1C3d(m)	0.14
2059	T1C4d(m)	0.37
2060	T1C5d(m)	0.26
2061	T1C6d(m)	0.89
2062	T2C1d(m)	0.48
2063	T2C2d(m)	0.20
2064	T2C3d(m)	0.32
2065	T2C4d(m)	0.14

- Los resultados analíticos presentes en este informe corresponden exclusivamente a la muestra enviada por el cliente al laboratorio.
- Este informe puede reproducirse únicamente en su totalidad



**AGROCALIDAD**  
AGENCIA ECUATORIANA  
DE ASESORAMIENTO  
DE LA CALIDAD DEL AGRO

**LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS**

**INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO No. 247**

Vía Interoceánica Km 14, Granja del MAGAP, Tumbaco - Teléfono 2372-844 - Telefax 2372-845

Hoja 2 de 5

Método aplicado		Grav.*
No. de Lab.	Nombre de la muestra	DA* (g/cc)
2066	T2C5d(m)	0.13
2067	T2C6d(m)	0.68
2068	T3C1d(m)	0.69
2069	T3C2d(m)	0.22
2070	T3C3d(m)	0.30
2071	T3C4d(m)	0.18
2072	T3C5d(m)	0.12
2073	T3C6d(m)	0.67

\*Grav.: Gravimétrico y DA: Densidad Aparente.

Método aplicado		Vol.*
No. de Lab.	Nombre de la muestra	MO* (%)
2074	T1C1MO	8.17
2075	T1C2MO	29.77
2076	T1C3MO	33.23
2077	T1C4MO	21.39
2078	T1C5MO	21.64
2079	T1C6MO	7.31
2080	T2C1MO	10.06
2081	T2C2MO	11.56
2082	T2C3MO	13.33
2083	T2C4MO	32.55
2084	T2C5MO	22.71
2085	T2C6MO	19.71
2086	T3C1MO	9.74
2087	T3C2MO	3.03
2088	T3C3MO	29.01
2089	T3C4MO	23.77
2090	T3C5MO	24.60
2091	T3C6MO	10.74
2092	T1C1MO (m)	11.45
2093	T1C2MO(m)	35.94
2094	T1C3MO(m)	36.15
2095	T1C4MO(m)	18.00
2096	T1C5MO(m)	13.24
2097	T1C6MO(m)	12.45
2098	T2C1MO(m)	7.42
2099	T2C2MO(m)	13.27

- Los resultados analíticos presentes en este informe corresponden exclusivamente a la muestra enviada por el cliente al laboratorio.
- Este informe puede reproducirse únicamente en su totalidad



**AGROCALIDAD**  
AGENCIA ECUATORIANA  
DE ASEGURAMIENTO  
DE LA CALIDAD DEL AGRO

**LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS**

**INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO No. 247**

Vía Interoceánica Km 14, Granja del MAGAP, Tumbaco - Teléfono 2372-844 - Telefax 2372-845

Hoja 3 de 5

Método aplicado		Vol.*
No. de Lab.	Nombre de la muestra	MO* (%)
2100	T2C3MO(m)	6.21
2101	T2C4MO(m)	31.62
2102	T2C5MO(m)	33.19
2103	T2C6MO(m)	12.54
2104	T3C1MO(m)	8.24
2105	T3C2MO(m)	8.35
2106	T3C3MO(m)	3.71
2107	T3C4MO(m)	28.59
2108	T3C5MO(m)	25.31
2109	T3C6MO(m)	14.97

\*Vol.: Volumétrico y MO: Materia Orgánica.

Método aplicado		Pot.*	Vol.*		Col.*	AA*						
No. LAB.	Nombre de la Muestra	pH	MO* (%)	N* (%)	p* (ppm)	K* (cmol/Kg)	Ca* (cmol/Kg)	Mg* (cmol/Kg)	Fe* (ppm)	Mn* (ppm)	Cu* (ppm)	Zn* (ppm)
2110	T1C1	5.13	9.45	0.47	5.7	0.53	3.58	1.05	1382.0	29.50	12.68	6.61
2111	C6T1	5.00	8.10	0.40	<3.5	0.19	1.93	0.86	2545.0	150.30	9.91	1.96
2112	T2C4(m)	5.41	34.58	1.73	<3.5	0.85	12.50	2.04	3704.0	835.80	1.53	8.19
2113	T2C4	5.31	31.48	1.57	<3.5	0.37	6.45	1.34	5440.0	557.20	3.29	11.86
2114	T3C1	4.89	7.53	0.38	<3.5	0.29	1.01	0.72	1394.0	20.77	9.00	<1.60
2115	T3C6	5.26	14.69	0.73	<3.5	0.44	6.64	1.56	728.0	66.70	7.76	11.72

\* Pot.: Potenciométrico; Vol.: Volumétrico; Col.: Colorimétrico; AA: Absorción Atómica; MO: Materia Orgánica; N: Nitrogeno total; P: Fósforo; K: Potasio; Ca: Calcio; Mg: Magnesio; Fe: Hierro; Mn: Manganeso; Cu: Cobre y Zn: Zinc

Método aplicado		Grav.*
No. de Lab.	Nombre de la muestra	H* (%)
2116	T1C1NC	294.66
2117	T1C2NC	710.91
2118	T1C3NC	1180.51
2119	T1C4NC	1190.44
2120	T1C5NC	736.90
2121	T1C6NC	752.32
2122	T2C1NC	302.28
2123	T2C2NC	801.30
2124	T2C3NC	1126.18
2125	T2C4NC	1313.46
2126	T2C5NC	1277.59
2127	T2C6NC	718.03

• Los resultados analíticos presentes en este informe corresponden exclusivamente a la muestra enviada por el cliente al laboratorio.  
• Este informe puede reproducirse únicamente en su totalidad



**AGROCALIDAD**  
AGENCIA ECUATORIANA  
DE ASEGURAMIENTO  
DE LA CALIDAD DEL AGRO

**LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS**

**INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO No. 247**

Via Interoceánica Km 14, Granja del MAGAP, Tumbaco - Teléfono 2372-844 - Telefax 2372-845

Hoja 4 de 5

Método aplicado		Grav.*
No. de Lab.	Nombre de la muestra	H* (%)
2128	T3C1NC	548.49
2129	T3C2NC	639.91
2130	T3C3NC	1113.82
2131	T3C4NC	930.08
2132	T3C5NC	688.74
2133	T3C6NC	714.03
2134	T1C1NC (m)	132.26
2135	T1C2NC (m)	1065.65
2136	T1C3NC (m)	930.67
2137	T1C4NC (m)	606.72
2138	T1C5NC (m)	627.98
2139	T1C6NC (m)	156.15
2140	T2C1NC (m)	374.04
2141	T2C2NC (m)	450.63
2142	T2C3NC (m)	755.92
2143	T2C4NC (m)	908.47
2144	T2C5NC (m)	884.01
2145	T2C6NC (m)	154.13
2146	T3C1NC (m)	245.19
2147	T3C2NC (m)	528.06
2148	T3C3NC (m)	525.78
2149	T3C4NC (m)	818.77
2150	T3C5NC (m)	1010.82
2151	T3C6NC (m)	151.29
2152	T1C1V	509.65
2153	T1C2V	880.29
2154	T1C3V	793.94
2155	T1C4V	964.76
2156	T1C5V	685.18
2157	T1C6V	765.61
2158	T2C1V	659.26
2159	T2C2V	794.81
2160	T2C3V	857.76
2161	T2C4V	745.31
2162	T2C5V	862.10
2163	T2C6V	615.59
2164	T3C1V(m)	636.63
2165	T3C2V(m)	878.35
2166	T3C3V(m)	631.98
2167	T3C4V(m)	728.28

- Los resultados analíticos presentes en este informe corresponden exclusivamente a la muestra enviada por el cliente al laboratorio.
- Este informe puede reproducirse únicamente en su totalidad



**AGROCALIDAD**  
AGENCIA ECUATORIANA  
DE ASEGURAMIENTO  
DE LA CALIDAD DEL AGRO

**LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS**

**INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO No. 247**

Vía Interoceánica Km 14, Granja del MAGAP, Tumbaco - Teléfono 2372-844 - Telefax 2372-845

Hoja 5 de 5

Método aplicado		Grav.*
No. de Lab.	Nombre de la muestra	H* (%)
2168	T3C5V(m)	941.96
2169	T3C6Vv(m)	856.22
2170	T1C1V(m)	299.05
2171	T1C2V(m)	623.79
2172	T1C3V(m)	994.03
2173	T1C4V(m)	601.64
2174	T1C5V(m)	690.54
2175	T1C6V(m)	409.07
2176	T2C1V(m)	498.26
2177	T2C2V(m)	637.81
2178	T2C3V(m)	821.20
2179	T2C4V(m)	539.16
2180	T2C5V(m)	516.12
2181	T2C6V(m)	298.73
2182	T3C1V(m)	390.15
2183	T3C2V(m)	621.05
2184	T3C3V(m)	654.33
2185	T3C4V(m)	713.98
2186	T3C5V(m)	601.32
2187	T3C6V(m)	283.84

\* Grav.: Gravimétrico y H: Humedad.

**OBSERVACIONES:**

- Los resultados se expresan en base seca.

**INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS - REGIÓN SIERRA**

PARÁMETRO	MO (%)	N (%)	P (ppm)	K (cmol/Kg)	Ca (cmol/Kg)	Mg (cmol/Kg)	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)
<b>BAJO</b>	< 1.0	0 - 0.15	0 - 10	< 0.2	< 1	< 0.33	0 - 20	0 - 5	0 - 1	0 - 3
<b>MEDIO</b>	1 - 2.0	0.16 - 0.3	11 - 20	0.2 - 0.38	1.0 - 3.0	0.34 - 0.66	21 - 40	6 - 15	1.1 - 4	3.1 - 6
<b>ALTO</b>	>2.0	> 0.31	> 21	> 0.4	> 3	>0.66	> 41	> 16	> 4.1	> 6.1

**INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS - REGIÓN COSTA Y SIERRA**

	Acido	Ligeramente Acido	Prácticamente Neutro	Ligeramente Alcalino	Alcalino
<b>pH</b>	5,5	5.6 - 6.4	6.5 - 7.5	7.6 - 8.0	8,1

**AGROCALIDAD**  
AGENCIA ECUATORIANA  
DE ASEGURAMIENTO  
DE LA CALIDAD DEL AGRO  
LABORATORIO DE SUELOS,  
FOLIARES Y AGUAS  
TUMBACO - ECUADOR  
**Ing. Rusbel Jaramillo Chamba**  
**RESPONSABLE TÉCNICO**

- Los resultados analíticos presentes en este informe corresponden exclusivamente a la muestra enviada por el cliente al laboratorio.
- Este informe puede reproducirse únicamente en su totalidad



**LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS**

**INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO No. 647**

Vía Interoceánica Km 14, Granja del MAGAP, Tumbaco - Teléfono 2372-844 - Telefax 2372-845

Hoja 1 de 2

**Fecha del informe: 12-Dic-2013**

**Remitente de la(s) muestra(s):**

**Propietario de la(s) muestra(s):** Cristhian Acurio

**Número Telefónico:** 0987038892

**Email:** cristhian3b@hotmail.es

**No. Factura:** 13791

**Fecha de ingreso de la(s) muestra(s):** 29-Nov-2013

**Nombre de la finca o terreno / Parroquia:** Cajas

**Cantón:** Cuenca

**Provincia:** Azuay

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS**

No. LAB.	Método aplicado	Pot.*	Vol.*		Col.*	AA*						
			MO* (%)	N* (%)		P* (ppm)	K* (cmol/ Kg)	Ca* (cmol/ Kg)	Mg* (cmol/ Kg)	Fe* (ppm)	Mn* (ppm)	Cu* (ppm)
3151	T3/C5	4.67	38.98	1.95	15.0	1.29	17.90	2.00	1110.0	526.00	1.58	7.18
3152	T1/C3	4.29	56.76	2.84	45.8	1.63	17.90	1.45	258.6	236.30	0.33	28.50
3153	T2/C9	4.60	9.11	0.46	< 3.5	0.14	1.58	0.36	849.0	11.03	2.58	1.34
3154	T2/C4	5.21	27.28	1.36	13.0	0.53	7.33	0.42	2227.0	2266.0	6.09	12.70
3155	I10	6.34	29.15	1.46	< 3.5	1.44	8.68	0.93	78.5	301.32	2.15	17.45
3156	I3	5.74	7.23	0.36	< 3.5	0.16	14.2	1.81	219.8	71.70	4.08	1.50

\* Pot.: Potenciométrico; Vol.: Volumétrico; Col.: Colorimétrico; AA: Absorción Atómica; Turb.: Turbidimétrico; MO: Materia Orgánica; N: Nitrógeno total; P: Fósforo; K: Potasio; Ca: Calcio; Mg: Magnesio; Fe: Hierro; Mn: Manganeso; Cu: Cobre y Zn: Zinc.

- Los resultados analíticos presentes en este informe corresponden exclusivamente a la muestra enviada por el cliente al laboratorio.
- Este informe puede reproducirse únicamente en su totalidad



**AGROCALIDAD**  
AGENCIA ECUATORIANA  
DE ASISTENCIA  
DE LA CALIDAD DEL AGRICULTOR

**LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS**  
**INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO No. 647**  
Via Interoceánica Km 14, Granja del MAGAP, Tumbaco - Teléfono 2372-844 - Telefax 2372-845

Hoja 2 de 2

**OBSERVACIONES:**

- Los resultados se expresan en base seca.

PARÁMETRO	INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS - REGIÓN SIERRA										
	MO (%)	N (%)	P (ppm)	K (cmol/Kg)	Ca (cmol/Kg)	Mg (cmol/Kg)	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)	
BAJO	< 1.0	0-0.15	0-10	< 0.2	< 1	< 0.33	0-20	0-5	0-1	0-3	
MEDIO	1-2.0	0.16-0.3	11-20	0.2-0.38	1.0-3.0	0.34-0.66	21-40	6-15	1.1-4	3.1-6	
ALTO	> 2.0	> 0.31	> 21	> 0.4	> 3	> 0.66	> 41	> 16	> 4.1	> 6.1	

**INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS - REGIÓN COSTA Y SIERRA**

	Acido	Ligeramente Acido	Prácticamente Neutro	Ligeramente Alcalino	Alcalino
pH	5.5	5.6-6.4	6.5-7.5	7.6-8.0	8.1

**AGROCALIDAD**  
AGENCIA ECUATORIANA  
DE ASISTENCIA  
DE LA CALIDAD DEL AGRICULTOR  
**LABORATORIO DE SUELOS,  
FOLIARES Y AGUAS**  
Tumbaco - ECUADOR  
Ing. Rusbel Jaramillo Chamba  
RESPONSABLE TÉCNICO

- Los resultados analíticos presentes en este informe corresponden exclusivamente a la muestra enviada por el cliente al laboratorio.
- Este informe puede reproducirse únicamente en su totalidad