

**UNIVERSIDAD NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA TIERRA Y EL MAR
ESCUELA DE CIENCIAS AGRARIAS**

***ESTUDIO DE SUELOS Y CAPACIDAD DE USO DE LAS TIERRAS, COMO BASE
REFERENCIAL PARA LA DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DEL ECOSISTEMA DE
HUMEDAL DE CAÑO NEGRO***

María José Elizondo Alvarado

Heredia, Costa Rica, 2014

**Trabajo final de graduación de práctica dirigida sometida a consideración del Tribunal
Examinador de la Escuela de Ciencias Agrarias para optar al grado de Licenciatura en
Ingeniería Agronómica.**

Director de tesis

Ph. D. Diógenes Cubero Fernández

Asesor

Ing. Agr. Alexis Vásquez Morera

Asesor

M. Sc. Fernando Mojica Betancur

**Decano de la Facultad de Ciencias
de la Tierra y el Mar**

Ph.D. Marco Vinicio Herrero Acosta

**Directora de la Escuela de Ciencias
Agrarias**

M. Sc. María Isabel Camacho Cascante

Postulante

Bach. María José Elizondo Alvarado

RESUMEN

Este trabajo pretende demostrar a partir de un análisis fisiográfico, de suelos y de la capacidad de uso de las tierras, que los límites oficiales del Humedal de Caño Negro, según Decreto Ejecutivo 15120-MAG de 1984 se encuentran desplazados, este humedal cuenta con un área de 9 969 ha, pero de acuerdo con los resultados de este trabajo, el humedal cuenta con un área de 19 783,43 ha.

Con la delimitación desarrollada en esta nueva propuesta, se generaron mapas de: **uso actual** en donde se constata que la cobertura principal del área de estudio está constituida por vegetación natural (hidrófila) típica de este ecosistema, en segunda instancia se definieron actividades de producción agrícola principalmente de raíces y tubérculos y diferentes variedades de chile, así como actividades ganaderas de tipo extensivo y cría de búfalas para la producción de leche, sobre los **suelos**, se definió un complejo denominado Caño Negro con predominancia de suelos clasificados como Fluvaquentic Haplohemists, Chromic Endoaquerts, Typic Endoaquents, y Aquic Udipsamments y una consociación denominada Islas con predominancia de suelos residuales clasificados como Typic Paleudults. En cuanto a la **capacidad de uso de las tierras**, hay predominancia de tierras de clase VIII (92.5%) por limitantes de profundidad efectiva y drenaje y un pequeño porcentaje (2.4%) de tierras de clase III, por limitantes texturales y de riesgo de erosión, el resto del área (5.1%) lo constituye un complejo de lagunas.

También se realizó un análisis de las actividades agropecuarias y forestales que podrían estar causando algún daño directo o indirecto a este ecosistema.

ABSTRACT

This work aims to demonstrate from a physiographic analysis of soil and the ability to the lands, the official boundaries Wetland Caño Negro, as Executive Decree 15120-MAG of 1984, are displaced, this wetland has an area of 9 969 ha, but according to the results of this study, the wetland has an area of 19 783, 43 ha. The distinction developed in this new proposed, maps were generated of: the current use where it is found that the main cover of the study area consist of typical natural vegetation (hydrophilic) of this ecosystem, second instance defined activities of agricultural production such of roots and tubers and different varieties of red pepper, as well as extensive livestock and breeding buffaloes for milk production on soils, defined a complex called Caño Negro with a predominance of soils classified as Fluvaquentic Haplohemists, Chromic Endoaquerts, Typic Endoaquents, y Aquic Udipsamments and a consociation called island with predominance of residuals soil classified as Typic Paleudults. For the ability of the land, there is predominance of lands of class VIII (92.5%) by limiting effective depth and drainage, and a small percentage (2.4%) of class III for textural and risk of erosion, the rest of the area (5.1%) is a complex of lagoons.

Also, an analysis of the agricultural and forestry activities that could be causing some direct or indirect damage to this ecosystem.

AGRADECIMIENTO

Agradezco primero a Dios y la Virgen María por haberme permitido cumplir con una de mis metas establecidas.

Quiero agradecer a mi madre, por su apoyo sincero e incondicional en este largo proceso.

Agradezco enormemente a mi tutor y mis asesores, por el gran apoyo que me brindaron, ya que sin su conocimiento y tiempo no habría podido realizar este trabajo.

También quiero agradecer a los funcionarios del Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA), del Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC), al Área de Conservación Huetar Norte y a la Administración del Refugio de Caño Negro, por su gran apoyo logístico, sin el cual hubiera sido más difícil realizar el trabajo de campo en esta zona.

INDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN	4
2. JUSTIFICACIÓN	8
3. OBJETIVOS	8
4. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL	9
4.1 Antecedentes.....	9
4.2 Contexto geológico y geomorfológico.....	10
4.3 Hidrología.....	11
4.4 Generalidades climáticas.....	11
4.4.1 Pluviosidad.....	11
4.4.2 Temperaturas.....	12
4.4.3 Humedad relativa	12
4.4.4 Velocidades del viento	12
4.4.5 Zonas de vida y periodo seco.....	13
4.5 Usos actuales	13
4.5.1 Vegetación lacustrina	14
4.5.2 Vegetación ribericana.....	14
4.5.3 Vegetación palustrina	15
4.5.4 Arboles forestales.....	16
5. METODOLOGÍA Y TÉCNICAS APLICADAS.....	18
5.1 Base cartográfica	19
5.2 Descripción del trabajo de campo.....	19
5.3 Criterios de clasificación taxonómica.....	21
5.4 Criterios de clasificación de suelos de humedal.....	21
5.5 Criterios de clasificación de la Capacidad de Uso de las Tierras.....	21
6. RESULTADOS	23
6.1 Descripción de los suelos	23
6.2 Capacidad de uso de las tierras.....	38
6.3 Posibles impactos de las actividades agropecuarias sobre el Humedal Caño Negro	40
6.3.1 Actividades antrópicas con posible afectación al Humedal de Caño Negro.	48
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	51
8. PROGRAMACIÓN Y PLAN DE TRABAJO.....	55
9. LITERATURA CONSULTADA	56
10. ANEXOS	58

INDICE DE FIGURAS

Figura 1	Ubicación oficial del Humedal de Caño Negro, según DE-15120-MAG.	7
Figura 2	Promedios mensuales de pluviosidad, períodos 2001-2010	11
Figura 3	Promedios mensuales de temperatura, períodos 2001-2010	12
Figura 4	Promedios mensuales de humedad relativa, períodos 2001-2010	12
Figura 5	Promedios mensuales de velocidad del viento períodos 2001-2010	12
Figura 6	Mapa de uso actual en la propuesta del humedal de Caño Negro	17
Figura 7	Equipo utilizado en el muestreo de barrenadas simples	19
Figura 8	Parámetros para la determinación de la Capacidad de Uso de las Tierras	22
Figura 9	Paisaje del punto de muestreo descrito	26
Figura 10	Perfil modal N 1	26
Figura 11	Raíz en fuerte grado de descomposición	26
Figura 12	Paisaje del punto de muestreo descrito	30
Figura 13	Perfil modal N 2	30
Figura 14	Paisaje del punto de muestreo descrito	35
Figura 15	Perfil modal N 3	35
Figura 16	Concreciones de manganeso	35
Figura 17	Mapa de suelos en la propuesta del límite del humedal Caño Negro con sus áreas correspondientes	37
Figura 18	Mapa de capacidad de uso de las tierras en la propuesta del límite del humedal Caño Negro	39
Figura 19	Plantación de Melina con buena cobertura en los suelos	40
Figura 20	Falta de zona de protección entre el cultivo y el humedal	41
Figura 21	Presencia de la actividad ganadera en la zona	41
Figura 22	Finca El Porvenir, dedicada a la ganadería con búfalos	42
Figura 23	Construcción de puentes y rellenos levantados para el paso de ganado dentro del humedal	42
Figura 24	Preparación de terreno para la siembra de cultivos anuales.	43
Figura 25	Plantación de Caña de azúcar cerca del humedal	43
Figura 26	Siembras de arroz aledañas al humedal	44
Figura 27	Cultivo de chile en Ultisoles dentro del humedal	44
Figura 28	Aplicaciones con Spray Boom a favor de la pendiente.	45
Figura 29	Retiros en límites de humedal	46

Figura 30	Cultivo de yuca sembrado a favor de la pendiente	47
Figura 31	Sembradíos de yuca en los límites del humedal	47
Figura 32	Quemas en linderos de humedal para ampliar áreas de pastizales.	48
Figura 33	Quemas y canales de avenamiento para habilitar áreas de humedal.	48
Figura 34	Construcción de caminos dentro del área de protección de los humedales	49
Figura 35	Pastizales en el límite del Río Sabogal.	49
Figura 36	Canal de avenamiento para habilitar en agricultura zonas de humedal	50
Figura 37	Limite oficial vrs. límite propuesto del Humedal de Caño Negro	51
Figura 38	Presencia de quemas indiscriminadas	52
Figura 39	Falta de protección en los márgenes del humedal	52

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1	Perfil modal N 1	24
Cuadro 2	Análisis físico-químico de laboratorio del perfil modal N 1	25
Cuadro 3	Perfil Modal N 2	27
Cuadro 4	Análisis físico-químico de laboratorio del perfil modal N 2	29
Cuadro 5	Perfil Modal N 3	32
Cuadro 6	Análisis físico-químico de laboratorio del perfil modal N 3	34

1. INTRODUCCION

En los últimos tiempos los humedales han pasado a formar parte importante de la economía de Centro América. Pero debido al aumento poblacional y la demanda por los recursos naturales, la integridad ecológica de los humedales se ve cada día más amenazada. Además, los humedales se encuentran dentro de los ecosistemas más ricos y productivos, debido a que son centro de una gran diversidad biológica, contribuyen al ciclo hidrológico del agua y ayudan en el proceso de descontaminación del agua.

De manera general, algunos de los beneficios de los humedales son el suministro de agua, reguladores de flujo, protección contra la fuerza de la naturaleza, retención de sedimentos, nutrimentos y tóxicos, fuente de productos naturales, producción de energía, conservación, recreación y turismo¹.

En Costa Rica, el tema de identificación, protección y conservación de los humedales es cada vez más importante para su adecuado manejo y protección; al respecto, se debe tomar en cuenta que la ubicación espacial de los mismos no solo está dada por el tipo de flora y fauna presente en tales ecosistemas. En este sentido el Decreto N° 35803-MINAET, artículo 6, define que las características ecológicas esenciales que debe poseer un área para ser considerada como humedal son:

- a) *Vegetación hidrófila, compuesta por tipos vegetacionales asociados a medios acuáticos y semiacuáticos, incluyendo vegetación freatófila que se desarrolla en láminas de agua permanentes o niveles freáticos superficiales.*
- b) *Suelos hídricos, definidos como aquellos suelos que se desarrollan en condiciones con alto grado de humedad hasta llegar al grado de saturación y;*
- c) *Condición hídrica, caracterizada por la influencia climática sobre un determinado territorio, en donde se involucran otras variables tales como procesos geomorfológicos, topografía, material constituyente del suelo y ocasionalmente otros procesos o eventos extremos (Decreto N° 35803, 2010).*

Oficialmente, la definición de humedal es la que se encuentra plasmada en el Decreto N° 35803-MINAET, que textualmente indica:

¹<http://usi.earth.ac.cr/humedales/importancia.php>

Que Los humedales, de conformidad con el artículo 40 de la Ley Orgánica del Ambiente, son ecosistemas con dependencia de regímenes acuáticos, naturales o artificiales, permanentes o temporales, lénticos o lóticos, dulces, salobres o salados, incluyendo las extensiones marinas hasta el límite posterior de fanerógamas marinas o arrecifes de coral o, en su ausencia, hasta seis metros de profundidad en marea baja (Decreto N° 35803, 2010).

Según el Convenio de Ramsar, los humedales son:

las extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros (Convenio Ramsar, 2010).

Por otro lado, Con base en la Clasificación por Capacidad de Uso de las Tierras (Decreto Ejecutivo N° 23214-MAG-MIRENEM), por lo general los suelos de los humedales corresponden a la Clase VII y VIII. Por lo tanto, estas tierras tienen utilidad sólo como zonas de preservación de flora y fauna, protección de áreas de recarga acuífera, reserva genética y belleza escénica.

El Convenio de Ramsar, o Convención relativa a los Humedales de Importancia Internacional, en especial aquellos identificados como hábitats de aves acuáticas, fue firmado en la ciudad de Ramsar, Irán, el 2 de febrero de 1971 y entró en vigor en 1975. Este acuerdo internacional es el único de los modernos convenios en materia de medio ambiente que se centra en un ecosistema específico, los humedales, y aunque en origen, su principal objetivo estaba orientado a la conservación y uso racional en relación a las aves acuáticas, actualmente reconoce la importancia de estos ecosistemas como fundamentales en la conservación global y el uso sostenible de la biodiversidad, con importantes funciones, como (regulación de la fase continental del ciclo hidrológico, recarga de acuíferos, estabilización del clima local), valores (recursos biológicos, pesquerías, suministro de agua) y atributos (refugio de diversidad biológica, patrimonio cultural, usos tradicionales)².

En Costa Rica existen alrededor de 350 humedales, reconocidos como una categoría de manejo de áreas silvestres protegidas (art.32 ley N° 7554), que cubren aproximadamente un 8% del territorio nacional, de los cuales 12 se han identificado como Sitios Ramsar; estos cuentan con una extensión de 596,742 hectáreas, entre los que se encuentra el Humedal de Caño Negro. (Lista de Humedales de Importancia Internacional, 2012).

²<http://www.prodiversitas.bioetica.org/des23.htm>

El Refugio Caño Negro fue creado el 4 de enero de 1984 debido a los siguientes factores:

- La Laguna Caño Negro es la de mayor extensión al Norte de Costa Rica.
- En la zona se presenta gran diversidad de aves residentes y migratorias que utilizan el área para alimentarse y como refugio. Por esta razón recibió el nombramiento de Sitio RAMSAR desde el 27 de diciembre de 1991.
- Los suelos arcillosos y mal drenados no permiten el desarrollo de agricultura.

El Refugio Nacional de Vida Silvestre de Caño Negro, de acuerdo a los límites oficiales (Decreto Ejecutivo DE-15120-MAG, 1984), se ubica geográficamente en la provincia de Alajuela, en los cantones de Los Chiles y Guatuso, específicamente en los distritos Los Chiles, Amparo, Buena Vista y Caño Negro. Cabe destacar que este humedal no abarca la totalidad de estos distritos. Las hojas cartográficas a escala 1:50000 que cubren la totalidad del sitio son: Guatuso, San Jorge, Medio Queso y Zapote.

El área total de este sitio Ramsar, según el decreto indicado es de 9.969 ha; es importante aclarar que en realidad esta área es aproximada, ya que al momento en que se definieron los límites del humedal para este decreto, no se contaba con sistemas de información y de posicionamiento geográfico tan confiable como en la actualidad. Haciendo uso de herramientas de punta (SIG) y utilizando la proyección, **Costa Rica Transversal Mercator del año 2005 (CRTM 05)**, se pudo redefinir los límites del humedal del decreto en cuestión, lográndose en este sentido obtener un área de 10.089 ha (Figura 1).

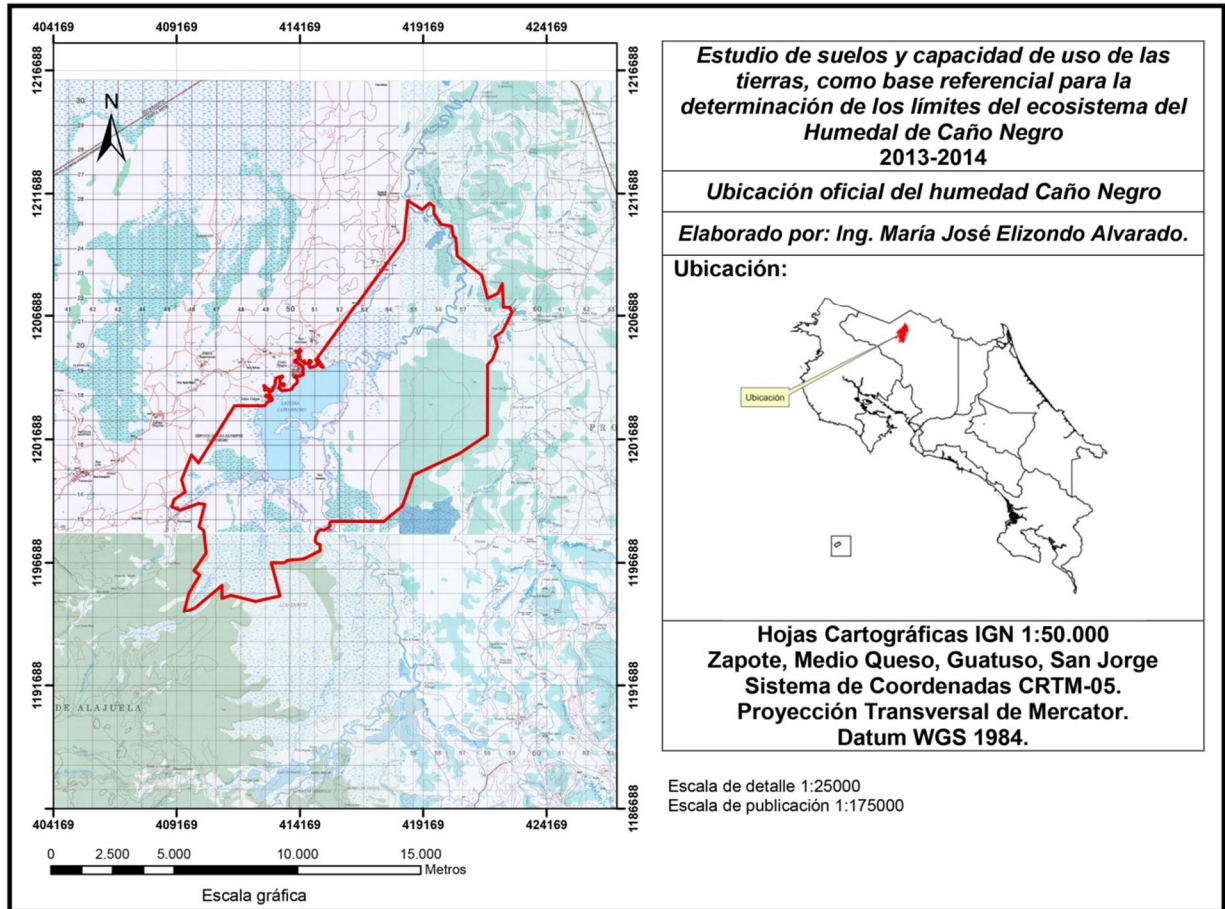


Figura 1. Ubicación oficial del Humedal de Caño Negro, según DE-15120-MAG.

El Humedal de Caño Negro es un sistema lagunar; presenta una diversidad ecológica de gran importancia que la hace útil como refugio y fuente de alimentación para una gran variedad de especies, entre ellas las aves migratorias que vienen de los países del norte. Aquí se encuentra la mayor población de caimanes del país y es hábitat del pez Gaspar, el cual se considera un fósil viviente.³

³ <https://www.sinac.go.cr/AC/ACAHN/RVSCanoNegro/Paginas/default.aspx>

2. JUSTIFICACIÓN

La importancia que tienen los humedales en nuestro país cada vez es mayor, pero los estudios relacionados para clasificar los suelos de humedal en Costa Rica son incipientes, por lo que se debe definir el criterio técnico para determinar las características morfológicas, físicas y químicas de un suelo en tales ecosistemas.

Para la definición de los límites que dan sustento al decreto N° 15120-MAG de creación del Refugio Nacional de Vida Silvestre Caño Negro, que data de enero de 1984, se utilizaron herramientas convencionales de la época; estos límites presentan actualmente una cantidad de errores fisiográficos que atentan con la realidad espacial de este humedal. En tal sentido, a partir de la utilización de metodologías edafológicas, sistemas de información geográfica y posicionamiento espacial de punta, se abre la posibilidad de redefinir estos límites tomando como base estudios de suelos como lo define el decreto N° 35803, 2010 de humedales en los incisos b y c.

El presente trabajo tuvo como fin determinar, a partir de los límites oficiales del ecosistema de humedal de Caño Negro, si éstos están o no desplazados, con base a estudios edáficos de campo y laboratorio, sustentados en las metodologías de clasificación taxonómica de suelos (Clave Taxonómica de Suelos, 2010), de Capacidad de Uso de las Tierras de Costa Rica (Decreto N° 23214- MAG-MIRENEM) y de clasificación de suelos de humedal. Dicha determinación se hizo únicamente tomando como criterio básico las condiciones de suelo, por cuanto esta variable no está sujeta a cambios tan dinámicos en el tiempo, como la variable biológica.

3. OBJETIVOS

a) **Objetivo general:**

- Determinar las características edáficas y fisiográficas que permitan delimitar y clasificar taxonómicamente los suelos; y la capacidad de uso de las tierras del humedal Caño Negro.

b) **Objetivos específicos:**

- Realizar un levantamiento de suelos que permita redefinir los límites del humedal Caño Negro.
- Clasificar taxonómicamente los suelos del humedal Caño Negro.
- Determinar la capacidad de uso de las tierras del humedal Caño Negro.
- Elaborar los respectivos mapas de suelos y capacidad de uso de las tierras.
- Identificar las actividades agropecuarias que podrían estar afectando al humedal Caño Negro.

4. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

4.1 Antecedentes

En 1995, se creó el plan de manejo para el área protegida de Caño Negro con tres objetivos muy claros: a) protección y mantenimiento de los procesos ecológicos del humedal y la regulación hidrológica, b) proteger la vida silvestre acuática principalmente y c) desarrollar las comunidades locales. Cuando el período del plan de manejo ya llevaba 15 años de implementación se hizo necesario la revisión y creación de un nuevo instrumento de planificación. (Plan de manejo Caño Negro, 2012)

En diciembre del 2009 se realizó la primera reunión para crear la Comisión del Plan de Manejo; este equipo de trabajo tuvo la responsabilidad de planificación y construcción del nuevo documento técnico que cumpliera con las necesidades de conservación y desarrollo del Refugio Caño Negro. (Plan de manejo Caño Negro, 2012)

Esta comisión estuvo conformada por personal científico, técnico y administrativo del Área de Conservación Arenal Huetar Norte (ACAHN), el Proyecto Río Frío (Instituto Nacional de Biodiversidad óINBio) y el Proyecto Gestión Integral del Territorio (Sistema Nacional de Áreas de Conservación-SINAC). (Plan de manejo Caño Negro, 2012)

El objetivo principal fue elaborar una propuesta de plan de manejo mediante el desarrollo de un proceso participativo de construcción con las comunidades, grupos organizados, empresas, instituciones y otros grupos sociales relacionados con el Refugio Caño Negro y su administración. (Plan de manejo Caño Negro, 2012)

El proceso de construcción de este plan de manejo se fundamentó en los doce principios del enfoque por ecosistemas, que es una estrategia resultante de la segunda reunión de los países que conforman el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB). El enfoque promueve la gestión integrada de tierras, extensiones de aguas y recursos vivos para promover su conservación y uso sostenible equitativo. (Plan de manejo Caño Negro, 2012)

Los doce principios se pueden dividir en económicos, sociales y ecológicos. De hecho, el principio número uno del enfoque establece: òla elección de los objetivos de la gestión de los recursos de tierras, hídricos y vivos debe quedar en manos de la sociedadö. Por esta razón el proceso de elaboración del plan de manejo para el Refugio Caño Negro se basó en una metodología de construcción participativa de los grupos sociales vinculados al área protegida. (Plan de manejo Caño Negro, 2012).

La comisión propuso trabajar en cinco bloques de comunidades para facilitar que los participantes tuvieran mayores posibilidades de asistir a los talleres de construcción. Durante todo el proceso se registraron 316 participantes, que aportaron información y conocimientos que hicieron posible la identificación de los objetivos de conservación, servicios ecosistémicos asociados a estos objetos, amenazas prioritarias, construcción de la zonificación del Refugio Caño Negro, las estrategias y los programas de gestión. Los bloques conformados fueron:

- a) Bloque 1: Caño Negro, San Antonio, Veracruz, Los Chiles y Nueva Esperanza
- b) Bloque 2: La Unión, El Parque, Arco Iris, Pavón, Santa Cecilia, Sabogal y El Amparo
- c) Bloque 3: Santa Fe de Guatuso, Gallo Pinto, Caño Ciego, Asentamiento Monte Alegre, San Jorge de Los Chiles, La Flor, Puerto Seco, Patastillo, El Carmen hasta Río La Muerte.
- d) Bloque 4. San Rafael de Guatuso, Mónico, El Porvenir, Costa Ana, El Charco, Buena Vista, Thiales, Katira, El Valle, La Palmera, Valle Verde, La Guitarra y Los Palenques (Territorio Indígena Malecu).
- e) Bloque 5: Comunidad Indígena Malecu: Palenque El Sol, Palenque Margarita y Palenque El Tonjibe. (Plan de manejo Caño Negro, 2012)

4.2 Contexto geológico y geomorfológico

Geológicamente, el área de investigación pertenece a la Formación Buenavista, nombre con el cual se designan los lahares finos y gruesos aflorantes en la zona norte del país. Los lahares se presentan extremadamente meteorizados, caóticos, masivos y sin estratigrafía visible. Son lahares con bloques de lavas, envueltos en una matriz arcillo-arenosa parda con óxidos de hierro, se sugiere para esta formación una edad del Plioceno- Pleistoceno. (IFAM,2002)

La Formación Buenavista sobreyace a la Formación Venado, la cual aflora por ventanas de erosión. La Formación Buenavista, está cubierta por piroclastos recientes del volcán Arenal y de la Formación Cote de Malavassi & Madrigal. (Denyer, 2000).

Los materiales piroclásticos se generan cuando el magna es muy rico en gases y la actividad volcánica adquiere un carácter explosivo. De esta manera, durante las explosiones, el magna es pulverizado y expulsado, enfriándose al menos parcialmente durante su transporte aéreo, por lo que se ha llamado *piroclastos* a este tipo de material. (Mora, 2005).

Geomorfológicamente, el área de estudio se ubica en la así llamada Planicie Aluvial de San Carlos, la cual tiene su origen en las formas de sedimentación aluvial. (IFAM,2002).

La sedimentación aluvial se debe al relleno por aluviones traídos por los ríos y quebradas. En algunos casos ha existido aporte marino en forma de cordones litorales y por lagos, que podrán haber sido arenosos o pantanosos. (Denyer, 2000)

Los planos aluviales son pequeñas extensiones de terrenos formadas por un solo río, a diferencia de las llanuras aluviales, que son grandes extensiones de terrenos depositados por varios ríos, y los valles el resultado de la erosión fluvial en las montañas. (Denyer, 2000).

4.3 Hidrología

El sistema fluvial del cantón de Los Chiles, corresponde a la subvertiente Norte de la vertiente del Caribe, el cual pertenece a las cuencas de los ríos Pocosol, Frío y Zapote.

La cuenca del Río Frío es irrigada por este río al que se le une el Río Sabogal con su tributario Purgatorio, Mónico, y por el Caño los Patos. El río Sabogal y el Caño los Patos, nacen en la región, los cuales presentan una dirección de sur a norte. Los ríos Mónico, Frío y Purgatorio son límites con el cantón de Guatuso. También se encuentra en el área la laguna Caño Negro. (IFAM, 2002)

4.4 Generalidades climáticas

Los datos climatológicos más representativos provienen de la Estación Automática Laguna del Instituto Meteorológico Nacional ubicada en Caño Negro en los 10° 54' de latitud Norte y 84° 47'4" de longitud Oeste y a una altura de 30 msnm, entre los periodos 2001-2011. (IMN, 2011).

4.4.1 Pluviosidad

Anualmente, en promedio para la zona se tienen pluviosidades de 2028 milímetros, en donde se refleja un marcado periodo seco descendente que va de febrero a abril, con un promedio de precipitaciones para esos meses de 51,5 milímetros, con picos mayores a los 200 milímetros de mayo a octubre y un descenso paulatino hasta los 100 milímetros de los meses de noviembre a enero. (IMN, 2011) (Figura 2).

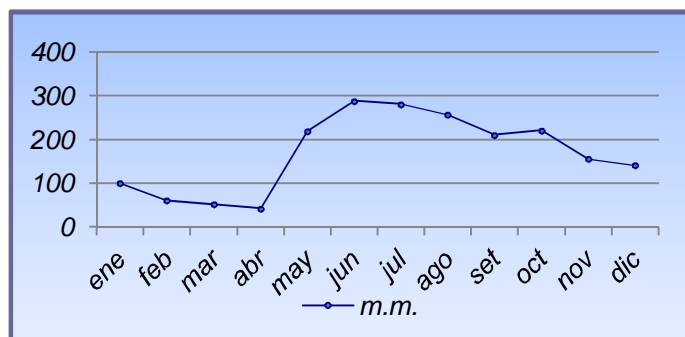


Figura 2. Promedios mensuales de pluviosidad, períodos 2001-2010

4.4.2 Temperaturas

Los promedios mensuales de temperaturas, no presentan mayores rangos de diferenciación, así tenemos que la temperatura media mensual fluctúa entre los 25,7 y 28 °C, la mínima entre los 20,5 y 23,0 °C y la máxima entre los 30,5 y 34,3 °C. (Figura 3). Evidentemente, los menores rangos de temperatura tienen una relación directa con los vientos alisios provenientes del hemisferio Norte en la época seca. (IMN, 2011)

4.4.3 Humedad relativa

Los promedios mensuales de humedad relativa son altos y van desde un 78% a un 83% en la época seca para mantenerse arriba de un 85% el resto del año. (IMN, 2011)(Figura 4).

4.4.4 Velocidades del viento

Los promedios mensuales de velocidad de los vientos igualmente guardan una relación directa con la época seca. Es así como en promedio para la época seca estos valores en promedio están en 3,9 K/h. El resto del año se encuentra debajo de los 3,5 K/h., catalogado como viento calmo. (IMN, 2011)(Figura 5).

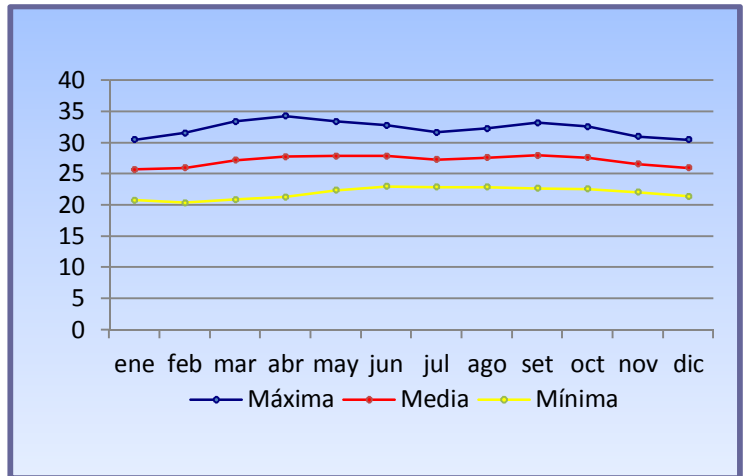


Figura 3. Promedios mensuales de temperatura, períodos 2001-2010

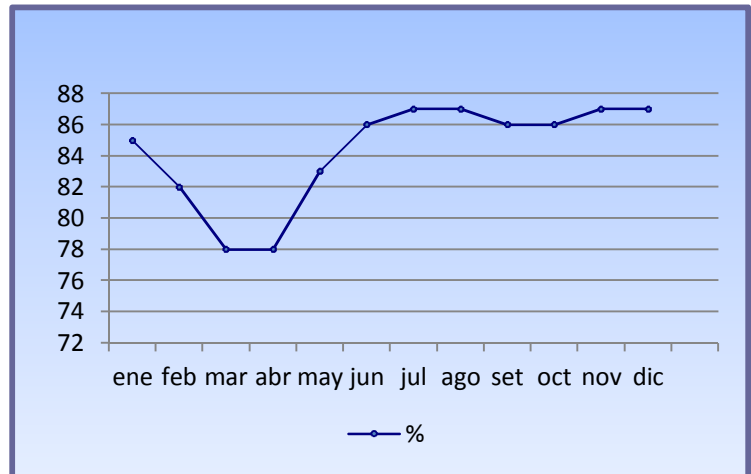


Figura 4. Promedios mensuales de humedad relativa, períodos 2001-2010

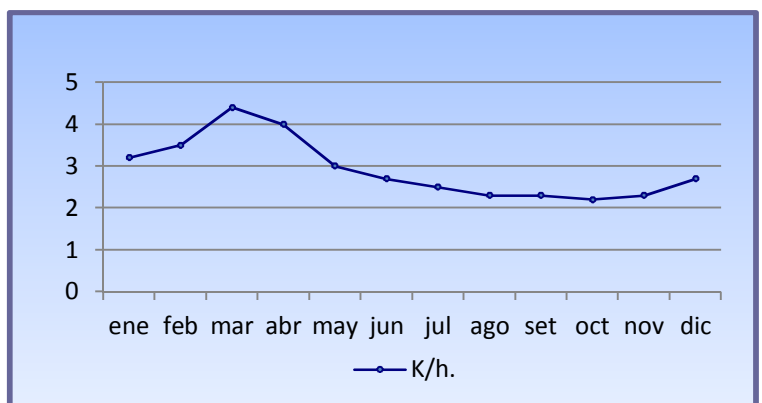


Figura 5. Promedios mensuales de velocidad del viento períodos 2001-2010

4.4.5 Zonas de vida y periodo seco

Según el mapa ecológico las zonas de vida de Costa Rica, el área de estudio corresponden a bosque húmedo Tropical (bh-T), así como el período seco corresponde a 3 meses, considerado como moderado. (Bolaños y Watson, 2012)

4.5 Usos actuales

Dentro del área de estudio se pueden definir tres tipos de usos actuales; el primero referido a actividades agrícolas y pecuarias, la segunda relacionada a la vegetación natural típica de este tipo de ecosistemas y la tercera a la plantación forestal.

En el primer caso, está referido a actividades como ganadería extensiva, así como la cría de búfalas para la producción de leche y cultivos anuales tales como raíces y tubérculos, y diferentes variedades de chile.

En el segundo caso tenemos la vegetación típica del humedal como la palmera yolillo (*Raphia taedegeera*), que en aguas someras se mezcla con juncos, hierbas y arbustos bajos dispersos, palmera real y corzo. Arbustos altos, espinosos, árboles ocasionales con un estrato inferior de hierbas y gramíneas. Las especies dominantes en bordes de la laguna: dormilona (*Mimosa pigra*). Existe también pasto de pantano dominado por hierbas y otras especies como la artemisa (*Ambrosia cumanensis*). También se observan Pastos de porte alto como el gamalote (*Paspalum repens*). (Coloma y otros, 2009).

En el área del refugio, dadas las condiciones especiales del humedal, la composición florística está determinada principalmente por las condiciones edáficas del sitio y por las características climáticas prevalecientes en la zona, especialmente por factores como la temperatura y la precipitación. (Coloma y otros, 2009).

Para el área del refugio, se registran 310 especies de plantas, distribuidas en 76 familias y 208 géneros. De este total de especies, 136 corresponden a especies arbóreas, 34 a especies de arbustos, 91 a herbáceas, 23 a bejucos, 10 a especies de palmas, 8 a epífitas y 5 a especies de helechos; cifras que, en suma, representan aproximadamente el 3% del total de especies de plantas nativas presentes en Costa Rica (Coloma y otros, 2009).

Es posible distinguir cuatro tipos básicos de comunidades vegetales distribuidos en la sección baja del río Frío: vegetación de laguna o lacustrina, vegetación riberina, vegetación palustrina y vegetación sobre terrenos elevados. Son por lo tanto unidades vegetales que están condicionadas

por las características climáticas (ppm y T °C), y condiciones edáficas con suelos hídricos mal drenados y arcillosos. Además, en éstas se destaca la consolidación de ecosistemas únicos en el país como el bosque de cambar y los marillales. (Coloma y otros, 2009).

4.5.1 Vegetación lacustrina

Se describe como una formación vegetal constituida principalmente por herbáceas de ciclos anuales, dependientes enteramente del medio acuático y su estacionalidad. En el período de aguas plenas es notable, en las márgenes de los drenajes, las manchas de *Ambrosia cumanensis*, especie con gran capacidad de adaptación al medio. En estos ambientes, las márgenes inundadas de islotes están dominadas por *Hymenachne amplexicaulis* y *Echinochloa polystachya*, conocido como zacate alemán, formando densas colonias en el interior de las lagunas. En asocio con estas especies se encuentran; *Paspalum repens*, *Eragrostis hypnoides*, *Panicum parvifolium*. Entre las ciperáceas se encuentran: *Cyperus papyrus*, *Cyperus imbricatus*, *Oxycaryum cubense*, *Rhynchospora corymbosa*, *Cyperus difformis*, *Fuirena umbellata* y *Scleria macrophylla*, especies que se ven afectadas por la dominancia de gramíneas. Durante el período seco, al bajar el nivel de agua en las lagunas y canales, se observan, especies de rápido crecimiento colonizando las orillas, taludes de drenajes y depósitos de sedimentos recientes, como son: *Ambrosia cumanensis*, *Polygonum segetum*, *Polygonum punctatum*, *Aeschynomene virginica*, *Sphaenoclea zeylanica* y *Justicia comata*. Entre las especies acuáticas que se encuentran al interior de las lagunas, y se distinguen cuando hay niveles bajos del agua están: *Polygonum hispidum* y *Polygonum acuminatum* que forman colonias densas. El helecho *Salvinia sprucei* forma una alfombra flotante al igual que la ñlechuga de agua *Pistia stratiotes*. Es de destacar un sector lagunar al oeste del poblado de Caño Negro, en la cual se han encontrado colonias de *Acoelorrhaphe wrightii* (Palmae), que significa que esta colonia es la ubicada más al sur del hemisferio norte. (Coloma y otros, 2009).

4.5.2 Vegetación riberiana

Se describe como un tipo de formación vegetal y conjunto de asociaciones que se consolidan a lo largo de la ribera de los cursos fluviales y caños, estando sujeta a cambios en la tabla de agua en el suelo e inundaciones periódicas. La composición florística está constituida principalmente por especies que requieren humedad y luz. De acuerdo a su localización, la dinámica biótica de las márgenes favorece el mecanismo de reproducción y producción de frutos, el carácter fisonómico estructural es muy característico, destacando que los árboles que tienen por lo general ramas o

copas muy abiertas, con una abundancia de lianas, bejucos y una rica diversidad epifítica. (Coloma y otros, 2009).

Entre las especies típicas se destaca el sota caballo (*Zygia longifolia*), la guaba (*Inga edulis*), el poponjoche (*Pachira aquatica*), árboles con numerosas raíces que ayudan a detener el proceso de erosión en el borde de lechos, y le dan estabilidad a las diversas relaciones de vida entre las lagunas y el río. Otras especies son el bala de cañón (*Couroupita nicaraguensis*), y el zapote (*Pouteria sapota*). Es importante mencionar la abundancia de roble de sabana (*Tabebuia rosea*), el saragundi (*Cassia reticulata*), que forman densas colonias por donde transitan gran cantidad de especies de aves pequeñas. Arbustos como el *Eugenia acapulcensis*, vistosos por sus flores blancas y el *Palicourea crocea*, con flores naranjas y rojas, así como algunas especies de gramíneas como la *Paspalum repens* y la *Hymenachne amplexicaulis*. (Coloma y otros, 2009).

4.5.3 Vegetación palustrina

Es el tipo de vegetación que más abunda en torno a los humedales de la cuenca baja del río Frío, albergando una composición florística variada, aunque se destacan algunos sectores dominados por unas pocas especies, como el caso de los marillales (*Calophyllum brasiliense*), los yolillales (*Raphia taedigera*) y el bosque de camíbar (*Copaifera aromatica*), constituyéndose en los ecosistemas de mayor importancia en la región. El período de anegamiento y nivel de las aguas define la condición palustrina, estableciendo características y composición vegetal particulares. En términos generales otras especies que se asocian a esta unidad son: *Scheelea rostrata*, *Elaeís oleifera*, *Pachira aquatica*, *Symphonia globulifera* y algunas otras de menor distribución. (Coloma y otros, 2009).

Dentro de la vegetación palustrina se distinguen dos unidades de vegetación que son el llano y el yolillal:

El Llano: se localiza entre Guatuso y Los Chiles, y se reconocen como áreas en donde predominan asociaciones de gramíneas o ciperáceas, con plantas herbáceas o arbustivas con presencia además de plantas anuales. Los suelos hidromórficos permiten el crecimiento de estas especies, que además, reciben el beneficio anual de nuevos nutrimentos debido al acarreo y deposición de sedimentos finos. (Coloma y otros, 2009).

Yolillales: se localizan en áreas de topografía plana que están sujetas a inundaciones periódicas, condición que las describe como pantanosas de gran extensión en su condición topográfica, pero que en la actualidad se han reducido. La especie que predomina es la palma de yolillo (*Raphiatae*

dijera), mezclada con otras especies de palmáceas y vegetación arbórea así como con gramíneas resistentes a condiciones extremas y abundante humedad en el suelo. Es válido encontrar colonias de camíbar (*Copaifera aromatica*), nance (*Byrsonima crassifolia*), y el cedro maría (*Calophyllum brasiliense*). (Coloma y otros, 2009).

4.5.4 Árboles forestales

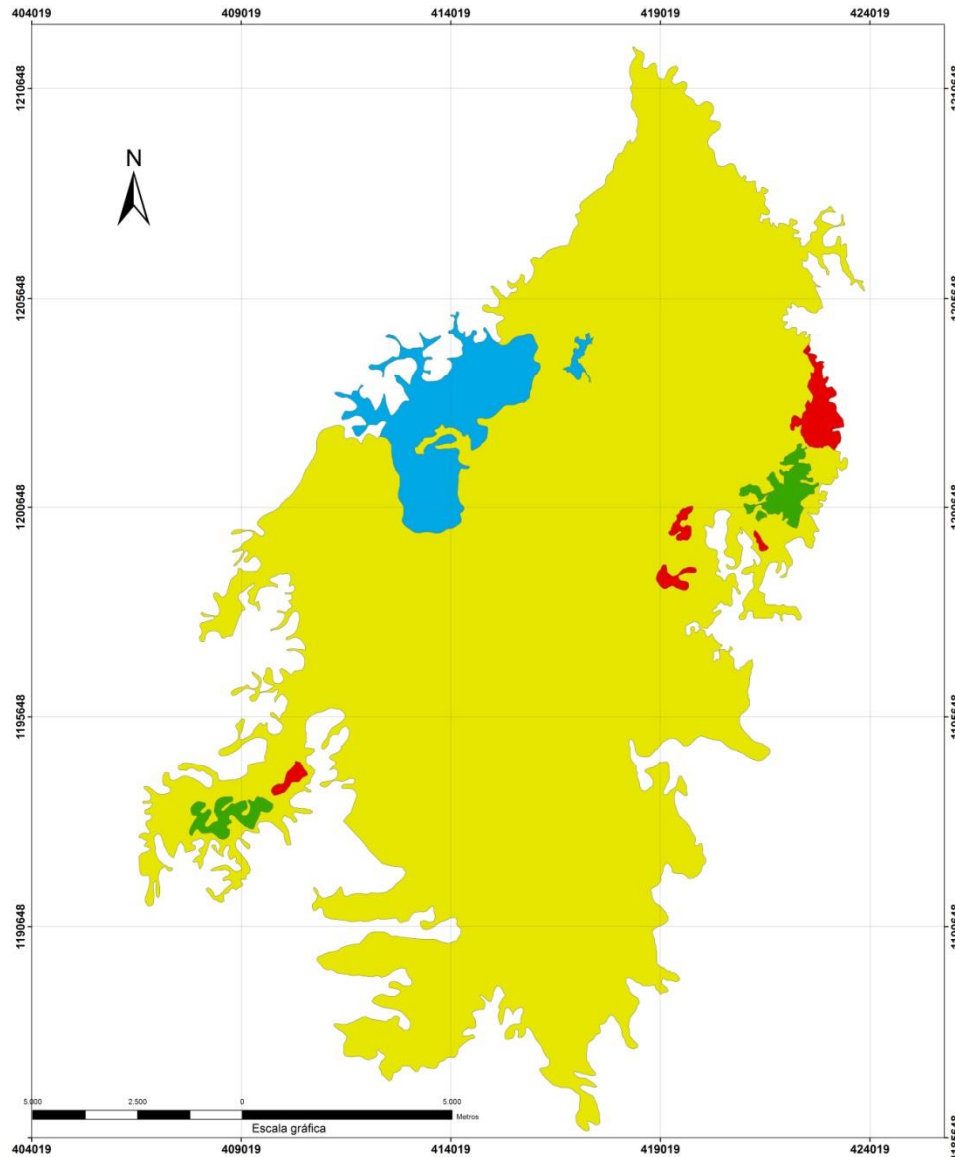
Este tipo de vegetación comprende todas las áreas que no se inundan y en las cuales domina el bosque. Se distingue la consolidación de formaciones vegetales de exuberante cobertura que se clasifican dentro del bosque tropical húmedo, propio de áreas bajo régimen de precipitación intenso y en asociación con las condiciones edáficas. (Coloma y otros, 2009).

Este tipo de formación se caracteriza por la abundancia de especies deciduas en el estrato superior. A partir de ésta, se pueden describir unidades específicas asociadas, que se encuentran en la sección baja del río Frío, como la vegetación de bosque bajo y el bosque elevado:

El bosque bajo: son áreas compuestas por árboles que no superan los 15 metros de altura, encontrándose en áreas en donde la condición hídrica le permite al suelo permanecer seco durante 4 o 5 meses durante el año. Esta situación favorece la composición de un bosque de mediana altura con especies como cedro maría (*Miconia argentea*) y nance (*Byrsonima crassifolia*), conocidos localmente como marillales y nancitales. Muchas de estas áreas han sufrido los efectos directos e indirectos de los fuegos disminuyendo con ello su capacidad regenerativa, propiciando la reducción de este tipo de formación vegetal. (Coloma y otros, 2009).

El bosque elevado: se consideran todas aquellas manchas de bosque desarrolladas a partir de suelos que nunca se ven influenciados por inundaciones, y que además, su proceso pedogenético favorece ciertas propiedades físico-químicas que influyen en la consolidación y crecimiento de especies arbóreas y asociaciones vegetales. (Coloma y otros, 2009).

Dentro de este tipo de formación vegetal, desarrollado sobre suelos residuales de buen drenaje en áreas de topografía ondulada, se encuentran asociaciones de tamarindo (*Dialium guianense*). En los suelos imperfectamente drenados y de topografía más plana, la especie característica es el gavilán (*Pentaclethra maculosa*), y en los suelos aluviales con presencia de regolita y con horizontes arcillosos de drenaje eficiente, aparecen asociaciones de guayabón (*Terminalia* sp.). En las áreas próximas a los cursos fluviales y quebradas, es frecuente la ceiba (*Ceiba pentandra*), aunque esta especie también se observa en otras condiciones. (Coloma y otros, 2009) (Figura 6).



Estudio de suelos y capacidad de uso de las tierras, como base referencial para la determinación de los límites del ecosistema del Humedal de Caño Negro 2013-2014

Mapa de uso actual en propuesta de límite del humedal de Caño Negro

Elaborado por: Ing. María José Elizondo Alvarado

Leyenda:

	USO ACTUAL	ha	%
	Pastos	232,43	1,17
	Cultivos anuales	245,68	1,24
	Vegetación hidrófila	18.294,27	92,47
	Lagunas	1.011,05	5,11
	TOTAL	19.783,43	100,00



Hojas Cartográficas IGN 1:50.000
 Zapote, Medio Queso, Guatuso, San Jorge
 Sistema de Coordenadas CRTM 05.
 Proyección Transversal de Mercator.
 Datum WGS 1984.

Escala de detalle 1:25000
 Escala de publicación 1:50000

Figura 6. Mapa de uso actual en la propuesta del humedal de Caño Negro

5. METODOLOGÍA Y TÉCNICAS APLICADAS.

En primera instancia se recabó la información cartográfica y geográfica existente para el Humedal de Caño Negro. Luego, mediante el empleo de las hojas cartográficas y fotografías aéreas, se realizó una fotointerpretación y delimitación preliminar del humedal. Posteriormente y a partir de esta fotointerpretación se realizó un muestreo de campo de identificación morfológica de los suelos en sitios previamente definidos en gabinete, utilizando como referencia el límite oficial que se encuentra plasmado en el decreto vigente y el propuesto a partir de la fotointerpretación indicada.

La fotointerpretación realizada permitió definir los diferentes paisajes y sus geoformas. El uso de fotografías aéreas recientes a la vez facilitó la delimitación preliminar por tipo de cobertura del área de estudio, esto para realizar una identificación de la vegetación hidrófila típica de estos ecosistemas vs las actividades agrícolas circundantes.

La selección de los sitios de muestreo se realizó bajo la modalidad *“a juicio de experto”*, el cual, consiste en la selección de forma subjetiva de los sitios de muestreo basados en la experiencia del investigador y su conocimiento del área de estudio para elegir una o varias muestras de los sitios de muestreo.

Según Zúñiga (2011), *“a juicio del experto”* es la selección de puntos de muestreo que consiste en la ubicación de las muestras típicas de la población de estudio con base en la experiencia de quien toma la muestra, o sea, la decisión se lleva a cabo por un experto. Este tipo de muestreo disminuye considerablemente el número de muestras, lo cual se traduce en un menor costo del estudio, pero es importante considerar que se tiene que contar con edafólogos que tengan amplia experiencia en la identificación de unidades de paisaje y de características del suelo, para a su vez identificar la variabilidad de geoformas en campo y así poder ubicar los sitios de muestreo.

Para el caso específico del estudio del Humedal de Caño Negro, el muestreo *a juicio de experto* se complementó con el análisis cartográfico, de fotointerpretación fisiográfica y del uso actual, lo cual permitió identificar a nivel de gabinete, los posibles puntos de muestreo que sirvan como base para este levantamiento de suelos.

Finalmente, y a partir del muestreo de campo, se realizó una fotointerpretación ajustada, que permitió definir los límites fisiográficos y edáficos propuestos para este humedal.

5.1 Base cartográfica

Para lograr la conformación de este proyecto, se utilizaron hojas cartográficas a escala 1:50.000 y fotografías aéreas de 1961 y 1994, ambas suministradas por el Instituto Geográfico Nacional (IGN), así como ortofotos a escala 1:25.000 del Registro Inmobiliario (PROYECTO BID-CATASTRO), del año 2005. La información anterior constituye la base para la conformación del SIG, en donde el sistema de proyección denominado **Costa Rica Transversal Mercator** del año 2005 (CRTM05); fue el oficialmente utilizado.

5.2 Descripción del trabajo de campo

Metodológicamente el trabajo de campo consistió en los siguientes pasos:

- **Muestreo de campo:** consistió en observaciones edáficas simples (barrenadas) utilizando barrenos tipo Edelman hasta una profundidad de 120cm, en los sitios previamente ubicados en el terreno a partir del *ojuicio de expertos*. Este tipo de observación se utiliza para describir las características morfológicas de los suelos como lo son los diferentes horizontes genéticos,



Figura 7. Equipo utilizado en el muestreo de barrenadas simples

- textura, color, profundidad efectiva, presencia de estratos compactados y permeabilidad (Figura 7).
- A partir del muestreo de campo, fue posible lograr la identificación de las principales unidades cartográficas de la zona de estudio, lo que permitió la identificación de los suelos más representativos para la apertura de las diferentes calicatas, que son fosas con dimensiones aproximadas de 100 cms. de ancho por 150 cms. de largo y 200 cms. de profundidad, en donde se realizó una caracterización detallada de cada uno de los horizontes genéticos, como: grosor de los horizontes, color, textura, estructura, consistencia en húmedo, porosidad, contenido de raíces, límite. También se definieron

características importantes como la ubicación georeferenciada, fisiografía, pedregosidad, uso actual, tipo de drenaje, erosión. Para tal efecto se utilizó la "Guía de Descripción de Suelos" (FAO, 2009).

De estas calicatas se tomaron las muestras respectivas por horizontes genéticos para los análisis físicos y químicos de laboratorio, cuyos métodos se resumen a continuación (Schwizer y otros, 1980):

- Cationes de intercambio: Extracción con acetato de amonio y determinación espectrofotométrica por absorción atómica.
- Acidez intercambiable en KCl
- Materia orgánica: método de Walkley y Black. Combustión húmeda con dicromato de potasio.
- pH: potenciométricamente, en relación suelo:agua 1:2.5
- Fertilidad actual (P - K - Fe - Cu - Zn ó Mn): extracción mediante solución de Olsen modificado (0.5 N - Na H Co₃ 0.01 N EDTA y un producto químico floculante llamado "Superfloc" ajustada a pH 8.5 con Na OH, Ca - Mg - Al: Solución extractora de K Cl 1 N y relación suelo-solución 1:10.
- Análisis de Fe y Al: Método de Ácido Oxálico.
- Retención de fosfatos: Método Blakemore et al (1987).
- Distribución de partículas por tamaño (Granulometría): Bouyoucos, pero usando como dispersante una mezcla de calgón al 5% e hidróxido de amonio al 10%, en relación 1:1.
- El fraccionamiento de arenas se realizó por el método de los tamices.
- Densidad aparente (Da): Obtención de muestras volumétricas y posterior determinación gravimétrica.
- Densidad real (Dr): Método de Blake (método del picnómetro).
- Porosidad: Cálculo mediante la siguiente fórmula:

$$\left[1 - \frac{Da}{Dr} \right] * 100$$

En donde: Da = densidad aparente
 Dr = densidad real o de partículas

5.3 Criterios de clasificación taxonómica

Los suelos se clasificaron con base en la Taxonomía de Suelos del USDA a nivel de subgrupos utilizando Keys to Soil Taxonomy del USDA (2010).

5.4 Criterios de clasificación de suelos de humedal

Los suelos de humedal, también se clasificaron por medio de la metodología de Criterios para el diagnóstico de los suelos de humedal (Cubero y Elizondo, 2012).

5.5 Criterios de clasificación de la Capacidad de Uso de las Tierras

Las tierras se clasificaron según la metodología oficial para la determinación de la capacidad de Uso de las Tierras de Costa Rica, según Decreto Ejecutivo N° 23214-MAG/MIRENEM, (1995) hasta el nivel de Unidad de Manejo, la cual en forma resumida se describe a continuación:

Clases

Se define como clase a grupos de tierras que presentan condiciones similares en el grado relativo de limitaciones y riesgo de deterioro para su uso en forma sostenible.

Clases I, II, III: Tierras aptas para las actividades agrícolas, pecuarias y forestales

Clase IV: Tierras aptas para cultivos semipermanentes y permanentes

Clase V: Tierras para pastoreo y manejo forestal

Clase VI: Tierras para uso forestal y cultivos permanentes

Clase VII: Tierras para manejo forestal

Clase VIII: Tierras para la protección

Subclases

Las subclases son grupos de tierras dentro de una clase que tienen limitaciones del mismo tipo: Erosión (e), Suelo (s), Drenaje (d) y Clima (c).

Unidades de manejo

Constituyen una subdivisión de las subclases de capacidad de uso, que indican el factor o los factores específicos que limitan su utilización en actividades agropecuarias y forestales.

Estas tierras son lo suficientemente homogéneas como para requerir sistemas de manejo y conservación similares.

Simbólicamente está compuesta por un número romano que indica la clase, una o más letras minúsculas que indican la subclase y uno o más números arábigos como subíndice que indican el o los factores específicos (Figura 8).

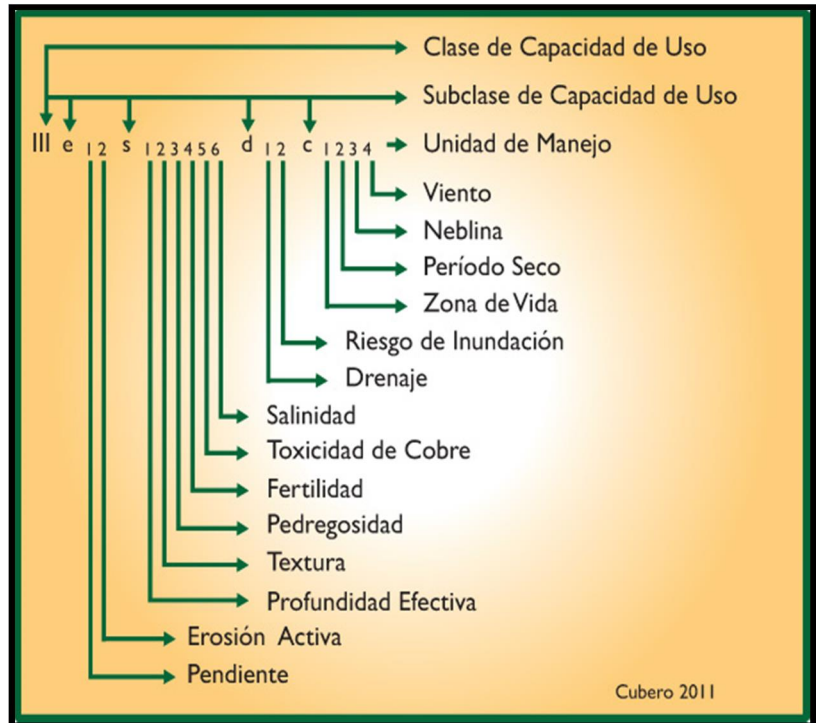


Figura 8. Parámetros para la determinación de la Capacidad de Uso de las Tierras

Ya obtenidos los datos de las observaciones simples de campo

y los resultados de laboratorio de las diferentes calicatas, se procedió a realizar los mapas correspondientes de suelos y capacidad de uso de las tierras.

En relación a las actividades agropecuarias que podrían estar afectando el humedal, estas se analizaron a partir de la información recopilada al momento de realizar el muestreo de campo, del recorrido integral tanto de los límites propuestos como del área de influencia; también se analizó la información recopilada de diversas fuentes a nivel regional, como el Plan de Manejo de Caño Negro del año 2012.

6. RESULTADOS

6.1 Descripción de los suelos

Los límites del humedal Caño Negro en general están definidos por un cambio abrupto desde el punto de vista fisiográfico y del tipo de suelos, el cual, cartográficamente fue claramente identificable, ya que este humedal por lo general está rodeado de suelos del orden de los Ultisoles, con pendientes que van de ligeramente ondulada a moderadamente ondulada.

Propiamente, los suelos de la zona estudiada corresponden a dos paisajes bien diferenciados. El primero y más importante se designó **Complejo Caño Negro**, perteneciente a la llanura aluvial de inundación de los ríos Frío, Sabogal, Mónico y quebrada La Casiana. Un segundo paisaje y de menor relevancia designado **Consociación Islas** perteneciente a una serie de terrazas sedimentarias que se levantan levemente dentro del límite propuesto del humedal.

Taxonómicamente y en su orden de importancia los suelos pertenecientes al **Complejo Caño Negro** se clasificaron de la siguiente manera:

❖ **Fluvaquentic Haplohemists**

Estos suelos se encuentran formados por material orgánico ubicados principalmente en las tierras bajas y planas mal drenadas y sujetas a períodos prolongados de inundación. En el caso particular de este estudio, estos suelos se clasificaron a nivel de subgrupo como Fluvaquentic Haplohemists, pertenecientes al orden de los Histosoles, los cuales están compuestos por una secuencia de horizontes Oa, de colores pardo grisáceos muy oscuros, con un grado de descomposición de materia orgánica intermedia (hemist) hasta una profundidad de 96 cm.

Estos suelos se distribuyen sobre una superficie aproximada de 10 976,56 ha, que representan un 60 % del total del Complejo Caño Negro.

El perfil modal N 1, que a continuación se describe, es representativo de estos suelos.

Cuadro 1. Perfil Modal N 1

I. Información acerca del sitio de la muestra

Clasificación taxonómica:	Fluvaquentic Haplohemists
Fecha de observación:	29 de Mayo del 2013
Ubicación:	Norte: 10,80702° Oeste: 84,72860° Altura: 48 msnm
Forma del terreno:	
a) Posición fisiográfica:	Llanura aluvial de inundación del Río Frío
b) Forma del terreno circundante:	Plano
c) Uso de la tierra:	Pastos naturales
d) Pendiente:	1%
e) Régimen de humedad del suelo:	Údico

II. Información general acerca del suelo

Nivel freático:	90 cm
Drenaje:	Muy lento a nulo
Pedregosidad o rocosidad:	Sin piedras
Erosión:	No
Sales o álcalis:	No

III. Descripción del perfil

Capas	Profundidad (cm)	Descripción
Oa	0/18	Color pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2), sin estructura; de consistencia no adherente y no plástica en húmedo, suelta; raíces comunes medias, abundantes finas y muy finas, con límite ondulado abrupto.
2Oa	18/31	Color pardo amarillento oscuro (10YR 4/4); raíces comunes medias, abundantes finas; poros abundantes finos y muy finos, límite plano abrupto.
3Oa	31/64	Color pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2), sin estructura; de consistencia no adherente y no plástica en húmedo, suelta; raíces comunes muy finas; sin poros; límite ondulado abrupto.
4Oa	64/230	Color pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2), sin estructura; de consistencia no adherente y no plástica en húmedo, suelta; sin raíces; sin poros; límite ondulado plano.
Cg	230+	Color gris verdusco oscuro (Gley1 4/10GY); de textura Arcillosa (A); sin estructura; de consistencia muy adherente y muy plástica en húmedo, friable; raíces pocas muy finas, poros pocos medios, comunes muy finos; límite abrupto plano.

Cuadro 2. Análisis físico-químico de laboratorio del perfil modal N 1

CAPAS	Oa	2Oa	3Oa	4Oa	Cg
Profundidad (cm)	0-18	18-31	31-64	64-230	230+
pH	4.2	4.7	4.4	4.5	NA
Materia Orgánica (%)	90.2	81.3	78.4	74.6	NA
Carbono Orgánico (%)	52.44	47.27	45.58	43.37	NA
CATIONES (cmol(+)/kg suelo)					
Ca	2.1	1.7	2.1	1.8	NA
Mg	0.3	0.2	0.4	0.5	NA
K	0.19	0.11	0.11	0.33	NA
Suma de Bases	2.59	2.01	2.61	2.63	NA
CIC	16.22	15.01	15.36	14.16	NA
Saturación de Bases (%)	15.97	13.39	16.99	18.57	NA
FERTILIDAD ACTUAL (cmol(+)/L suelo)					
Ca	0.90	0.80	1.00	0.90	NA
Mg	0.20	0.10	0.30	0.40	NA
K	0.12	0.04	0.05	0.26	NA
Acidez	0.75	0.25	0.5	0.45	NA
CICE	1.97	1.19	1.85	2.01	NA
Saturación de Al (%)	38.07	21.01	27.03	22.39	NA
RELACIONES CATIÓNICAS					
Ca/Mg	4.50	8.00	3.33	2.25	NA
Ca/K	7.50	20.00	20.00	3.46	NA
(Ca+Mg)/K	9.17	22.50	26.00	5.00	NA
P Y ELEMENTOS MENORES (mg/ml suelo)					
P	17	8	14	13	NA
Zn	0.6	0.5	0.4	0.5	NA
Mn	1	2	8	12	NA
Cu	5	5	2	2	NA
Fe	177	135	276	374	NA
GRANULOMETRÍA					
TEXTURA	X	aF	X	X	NA
Arena (%)	X	78	X	X	NA
Limo (%)	X	4	X	X	NA
Arcilla (%)	X	8	X	X	NA
RETENCIÓN DE HUMEDAD Y AGUA ÚTIL (%)					
0.033 Mpa	69.15	73.87	78.95	80.36	NA
1.5 Mpa	26.95	30.72	31.46	33.75	NA
Agua útil (%)	42.2	43.15	47.49	46.61	NA
DENSIDAD APARENTE (g/cc)					
Densidad Real	0.69	0.72	0.59	0.62	NA
Densidad Aparente	0.45	0.36	0.39	0.42	NA
Porosidad Total (%)	34.78	50.00	33.90	32.26	NA
Espacio Poroso (%)	-34.37	-23.87	-45.05	-48.10	NA



Figura 9. Paisaje del punto de muestreo descrito



Figura 11. Raíz en fuerte grado de descomposición



Figura 10. Perfil modal N 1

❖ **Chromic Endoaquerts**

En las áreas de relieve plano cóncavo, los encharcamientos han favorecido un medio muy húmedo, con regímenes de humedad del suelo ácuicos, en donde todos los horizontes están saturados de agua (endosaturación).

En el caso particular de este estudio estos suelos se clasificaron a nivel de subgrupo como **Chromic Endoaquerts** pertenecientes al orden de los Vertisoles, los cuales están compuestos por una secuencia de horizontes A, muy arcillosos (>30% de arcilla), de estructura masiva, fuertemente gleyzados en donde los procesos de reducción se intensifican con la profundidad, muy adherentes y muy plásticos en mojado y de drenaje lento.

Estos suelos se distribuyen sobre una superficie aproximada de 1 829,43 ha, que representan un 10 % del total del Complejo Caño Negro.

El perfil modal N 2 es representativo de estos suelos.

Cuadro 3. Perfil Modal N 2

I. Información acerca del sitio de la muestra

Clasificación taxonómica:	Chromic Endoaquerts
Fecha de observación:	29 de Mayo del 2013
Ubicación:	Norte: 10,91128° Oeste: 84,70065° Altura: 44 msnm
Forma del terreno:	
a) Posición fisiográfica:	Llanura aluvial de inundación del Río Frío
b) Forma del terreno circundante:	Plano
c) Uso de la tierra:	Pastos naturales (Gramíneas)
d) Pendiente:	1%
e) Clima:	Udico

II. Información general acerca del suelo

Nivel freático:	No se evidenció a los 248 cm
Drenaje:	Lento
Pedregosidad o rocosidad:	Sin piedras
Erosión:	No
Sales o álcalis:	No

III. Descripción del perfil

Horizonte	Profundidad (cm)	Descripción
A	0/41	Color gris oscuro (Gley1 4/N) en un 70%, café amarillento oscuro (10YR 4/4) en un 20% y rojo amarillento (5YR 4/6) en un 10%, de textura Arcillosa (A); estructura en bloques sub angulares, gruesos fuertes; de consistencia muy adherente y muy plástica en húmedo, firme; raíces abundantes finas y muy finas, comunes finas; poros pocos medios, comunes finos, límite claro suave.
2A	41/61	Color negro (10YR 2/1), de textura Arcillosa (A); estructura masiva; de consistencia muy adherente y muy plástica en húmedo, friable; raíces pocas muy finas; poros pocos medios, comunes finos, límite abrupto ondulado.
2Ag	61/69	Color gris azulado (Gley 2 5/5PB) de textura Arcillosa (A); estructura masiva; de consistencia muy adherente y muy plástica en húmedo, friable; raíces comunes finas, poros pocos finos; límite abrupto ondulado.
3A	69/77	Color negro (10YR 2/1), de textura Arcillosa (A); estructura masiva; de consistencia muy adherente y muy plástica en húmedo, firme; raíces pocas muy finas; poros pocos finos, límite abrupto suave.
3Ag	77/91	Color gris azulado (Gley 1 4/N); de textura Arcillosa (A); estructura masiva; de consistencia muy adherente y muy plástica en húmedo, friable; raíces pocas muy finas, poros pocos medios, comunes muy finos; límite abrupto plano.
4A	91/101	Color negro (10YR 2/1), de textura Arcillosa (A); estructura masiva; de consistencia muy adherente y muy plástica en húmedo, friable; sin raíces; poros pocos muy finos; límite abrupto suave.
Cg ₁	101/128	Color gris (Gley 1 5/N); de textura Arcillosa (A); estructura masiva; de consistencia muy adherente y muy plástica en húmedo, friable; raíces ausentes, poros pocos finos, medios y gruesos, abundantes finos; límite abrupto suave.
Cg ₂	128/158	Color café amarillento (10 YR 5/8) en un 90% y rojo (2,5Y 5/6) en un 10%, de textura Arcillosa (A); estructura masiva; de consistencia muy adherente y muy plástica en húmedo, friable; sin raíces; poros pocos muy finos.
Cg ₃	158/248	NA
CR	+248	NA

Cuadro 4. Análisis físico-químico de laboratorio del perfil modal N 2

Horizontes	A	2A	2Ag	3A	3Ag	4A	Cg ₁	Cg ₂
Profundidad (cm)	0-41	41-61	61-69	69-77	77-91	91-101	101-128	128-158
pH	4.7	4.5	4.6	4.6	4.5	4.4	4.4	4.4
Materia Orgánica (%)	1.23	1.21	0.32	0.32	0.32	0.31	0.31	0.21
Carbono Orgánico (%)	0.72	0.70	0.19	0.19	0.19	0.18	0.18	0.12
CATIONES (cmol(+)/kg suelo)								
Ca	3.5	3.7	2.9	3.1	3.8	3.9	4.1	1.8
Mg	0.9	1.2	0.8	0.9	0.9	1.2	1.6	0.7
K	0.14	0.28	0.14	0.13	0.13	0.13	0.14	0.31
Suma de Bases	4.54	5.18	3.84	4.13	4.83	5.23	5.84	2.81
CIC	21.01	18.72	19.41	20.35	19.66	18.32	21.57	17.7
Saturación de Bases (%)	21.61	27.67	19.78	20.29	24.57	28.55	27.07	15.88
FERTILIDAD ACTUAL (cmol(+)/L suelo)								
Ca	2.10	2.40	1.60	1.90	2.10	2.80	3.20	0.90
Mg	0.80	1.10	0.70	0.80	0.80	1.10	1.50	0.60
K	0.08	0.20	0.07	0.08	0.06	0.06	0.09	0.25
Acidez	0.80	3.20	3.5	0.85	3.2	5.4	0.35	0.2
CICE	3.78	6.90	5.87	3.63	6.16	9.36	5.14	1.95
Saturación de Al (%)	21.16	46.38	59.63	23.42	51.95	57.69	6.81	10.26
RELACIONES CATIONICAS								
Ca/Mg	2.63	2.18	2.29	2.38	2.63	2.55	2.13	1.50
Ca/K	26.25	12.00	22.86	23.75	35.00	46.67	35.56	3.60
(Ca+Mg)/K	36.25	17.50	32.86	33.75	48.33	65.00	52.22	6.00
P Y ELEMENTOS MENORES (mg/ml suelo)								
P	5	6	4	6	6	5	4	6
Zn	1.2	0.8	0.4	0.4	0.3	0.7	0.8	3.0
Mn	6	5	2	5	4	6	11	9
Cu	20	31	14	51	21	38	12	3
Fe	68	128	30	273	107	134	48	26
GRANULOMETRÍA								
TEXTURA	A	A	A	A	A	A	A	A
Arena (%)	18	18	12	18	12	30	20	28
Limo (%)	14	12	14	18	16	6	12	8
Arcilla (%)	68	76	74	64	72	64	68	64
RETENCIÓN DE HUMEDAD Y AGUA ÚTIL (%)								
0.033 Mpa	44.01	43.27	45.15	46.18	44.33	44.51	45.15	44.86
1.5 Mpa	20.37	20.63	21.74	21.85	20.38	20.05	21.09	20.81
Agua útil (%)	23.64	22.64	23.41	24.33	23.95	24.46	24.06	24.05
DENSIDAD APARENTE (g/cc)								
Densidad Real	2.24	2.21	2.29	2.23	2.25	2.24	2.23	2.23
Densidad Aparente	1.12	1.13	1.14	1.15	1.12	1.15	1.16	1.14
Porosidad Total (%)	50.00	48.87	50.22	48.43	50.22	48.66	47.98	48.88
Espacio Poroso %	5.99	5.60	5.07	2.25	5.89	4.15	2.83	4.02



Figura 12. Paisaje del punto de muestreo descrito

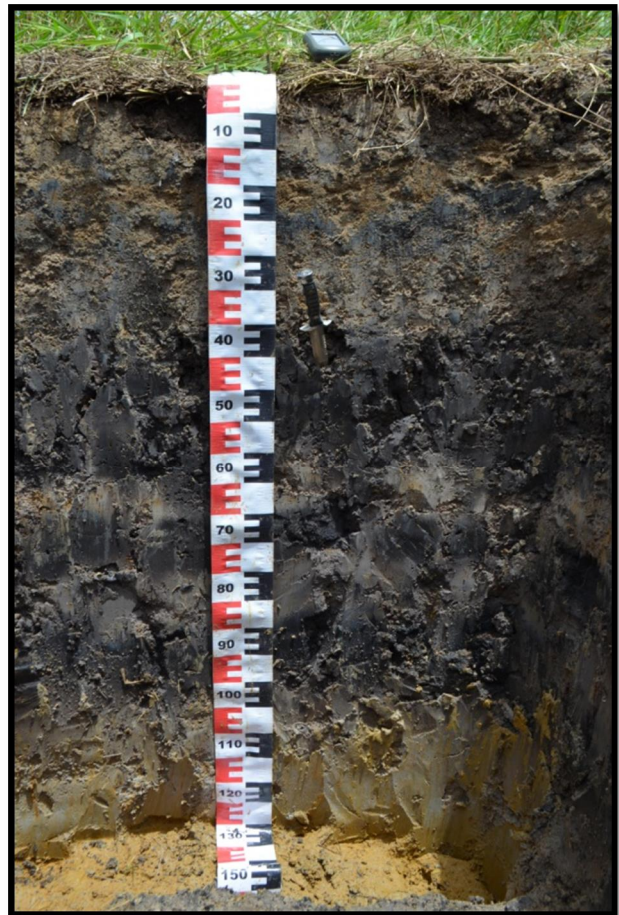


Figura 13. Perfil modal N 2

En menor grado de importancia en el Complejo Caño Negro se pudieron identificar otros suelos como:

❖ **Typic Endoaquents**

Estos suelos pertenecen al orden de los entisoles, se caracterizan por presentar horizontes de texturas arcillosas, con un alto grado de hidromorfismo o gleyzación desde la superficie, debido a la presencia de un drenaje lento a muy lento por periodos prolongados del año, en la mayoría de los casos con capas superficiales orgánicas. Por lo general estos suelos se encuentran muy asociados a los histosoles.

Estos suelos se distribuyen sobre una superficie aproximada de 4 573,57 ha, que representan un 25 % del total del Complejo Caño Negro.

❖ **Aquic Udipsamments**

Estos suelos en general se encuentran ocupando los márgenes de los ríos del área de estudio, de colores variegados a gleyzados, con una secuencia de texturas moderadamente gruesas a gruesas, de plasticidad no adherente y no plástica en mojado y con un drenaje lento.

Estos suelos se distribuyen sobre una superficie aproximada de 914,71 ha, que representan un 5 % del total del Complejo Caño Negro.

Un segundo paisaje y de menor relevancia, cuya unidad cartográfica se denominó **Consociación Islas** pertenece a una serie de terrazas sedimentarias que se levantan levemente dentro del límite propuesto del humedal. Taxonómicamente se clasificaron a nivel de subgrupo como **Typic Paleudults**, pertenecientes a suelos del orden de los Ultisoles.

Estos suelos son los más viejos y meteorizados del país, los cuales se originan por el efecto prolongado de los factores climáticos (principalmente altas cantidades de precipitación durante un tiempo muy prolongado). Su principal característica es su bajo nivel de bases y la formación de horizontes de acumulación de arcillas iluviadas. Para que la lixiviación ocurra con intensidad, la precipitación debe ser muy elevada y la tabla de agua debe de encontrarse muy profunda. El Si se lava mientras que el Al y Fe se concentran; este último, en su forma oxidada es el que confiere las tonalidades pardo rojizas o rojizas a estos suelos. (Bertsch, 1995).

El principal criterio para clasificar estos suelos es la presencia de horizontes argílicos, mineralógicamente, presentan predominancia de arcilla 1:1 (principalmente caolinita) y óxidos de Fe y Al. Estos suelos los podemos encontrar con más frecuencia en pendientes ligeramente

onduladas (3 a 8%), y presentan buen drenaje. A pesar de que estos suelos no son característicos de humedal, son suelos que encontramos limitando el humedal de Caño Negro y, el cual, es utilizado y explotado para diferentes actividades agropecuarias como la siembra de raíces y tubérculos, forestales y ganadería extensiva.

La unidad cartográfica **Consociación Islas**, se subdividió en dos fases por criterio de rangos de erosión sufrida, como se resume a continuación:

❖ ***Consociación Islas, fase con erosión leve***

Suelos de texturas finas de color rojo a rojo oscuro, de relieve ligeramente ondulado (3-8%) y con problemas de erosión leve. Los mismos se caracterizan por ser de texturas arcillosas a través del perfil, poseen una moderada estructuración blocosa angular, de consistencia adherente y plásticas a ligeramente adherente y plástica con la profundidad, permeables y de drenaje moderadamente excesivo. Se catalogan como suelos profundos de fertilidad media. Estos suelos se han clasificado como **Typic Paleudults** y se distribuyen sobre una superficie de 232,43 ha, que representan un 1,17% del total.

El perfil modal N 3 que a continuación se presenta es representativo de estos suelos.

Cuadro 5. Perfil Modal N 3

I. Información acerca del sitio de la muestra

Clasificación taxonómica:	Typic Paleudults
Fecha de observación:	30 de Mayo del 2013
Ubicación:	Norte: 10,79982° Oeste: 84,81800° Altura: 52 msnm
Forma del terreno:	
a) Posición fisiográfica:	Terrazas antiguas de origen sedimentario
b) Forma del terreno circundante:	Ligeramente ondulado
c) Uso de la tierra:	Potrero
d) Pendiente:	5%
e) Clima:	Údico

II. Información general acerca del suelo

Nivel freático:	No se evidenció
Drenaje:	Bueno
Pedregosidad o rocosidad:	Sin piedras
Erosión:	No
Sales o álcalis:	No

III. Descripción del perfil

Horizonte	Profundidad (cm)	Descripción
Ap	0/14	Color café grisáceo muy oscuro (10YR 3/2), de textura Arcillosa (A); estructura en bloques su angulares, medios y gruesos fuertes; de consistencia ligeramente adherente y ligeramente plástica en mojado, friable; raíces comunes medias y gruesas, abundantes finas y muy finas; poros escasos muy finos, medios, abundantes gruesos límite ondulado claro.
AB	14/35	Color café grisáceo muy oscuro (10YR 3/2), de textura Arcillosa (A); con estructura bloques sub-angulares finos y medios moderados; de consistencia adherente y plástica en mojado, friable; raíces comunes medias y gruesas; poros escasos medios, finos y muy finos, comunes gruesos, límite ondulado claro. Presenta pocos revestimientos de manganeso en forma concrecionada.
Bt ₁	35/72	Color rojo oscuro (2,5YR 3/6), de textura Arcillosa (A); con estructura bloques angulares medios y gruesos moderados; de consistencia adherente y plástica en mojado, friable; raíces escasas medias, comunes finas y muy finas; poros escasos medios y gruesos, comunes finos y muy finos, límite ondulado abrupto. Presenta comunes revestimientos de manganeso en forma concrecionada.
Bt ₂	72/99	Color rojo (2,5YR 4/6), de textura Arcillosa (A); con estructura bloques angulares medios y finos fuertes; de consistencia ligeramente adherente y ligeramente plástica en mojado, firme; raíces pocas muy finas; poros pocos gruesos, comunes medios, abundantes finos y muy finos, límite ondulado claro. Presenta comunes revestimientos de manganeso en forma concrecionada.
Bt ₃	99/133	Color rojo (2,5YR 4/8), de textura Arcillosa (A); con estructura bloques angulares medios y finos fuertes; de consistencia ligeramente adherente y ligeramente plástica en mojado, firme; raíces pocas muy finas; poros comunes medios, abundantes muy finos, límite ondulado claro. Presenta comunes revestimientos de manganeso en forma concrecionada.
Bt ₄	133/195	Color rojo (10R 4/8), de textura Arcillosa (A); con estructura bloques angulares medios y finos moderado; de consistencia ligeramente adherente y ligeramente plástica en mojado, friable; raíces ausentes; poros comunes finos, pocos muy finos. Presenta comunes revestimientos de manganeso en forma concrecionada.

Cuadro 6. Análisis físico-químico de laboratorio del perfil modal N 3

Horizontes	Ap	AB	Bt ₁	Bt ₂	Bt ₃	Bt ₄	C
Profundidad (cm)	0-14	14-35	35-72	72-99	99-133	133-195	195+
pH	4.8	5.0	5.2	4.9	4.8	4.5	NA
Materia Orgánica (%)	2.41	0.91	0.32	0.31	0.21	0.21	NA
Carbono Orgánico (%)	1.40	0.53	0.19	0.18	0.12	0.12	NA
CATIONES (cmol(+)/kg suelo)							
Ca	3.7	3.5	2.4	2.1	2.5	1.7	NA
Mg	1.4	1.8	1.1	0.5	0.8	0.4	NA
K	0.29	0.31	0.12	0.1	0.14	0.31	NA
Suma de Bases	5.39	5.61	3.62	2.7	3.44	2.41	NA
CIC	20.31	19.62	17.44	16.02	17.3	15.04	NA
Saturación de Bases (%)	26.54	28.59	20.76	16.85	19.88	16.02	NA
FERTILIDAD ACTUAL (cmol(+)/L suelo)							
Ca	2.20	2.00	1.70	1.20	1.30	0.80	NA
Mg	1.30	1.70	1.00	0.40	0.70	0.30	NA
K	0.22	0.25	0.08	0.08	0.1	0.24	NA
Acidez	0.30	0.35	0.2	0.15	0.8	0.9	NA
CICE	4.02	4.30	2.98	1.83	2.90	2.24	NA
Saturación de Al (%)	7.46	8.14	6.71	8.20	27.59	40.18	NA
RELACIONES CATIONICAS							
Ca/Mg	1.69	1.18	1.70	3.00	1.86	2.67	NA
Ca/K	10.00	8.00	21.25	15.00	13.00	3.33	NA
(Ca+Mg)/K	15.91	14.80	33.75	20.00	20.00	4.58	NA
P Y ELEMENTOS MENORES (mg/ml suelo)							
P	21	7	8	13	8	7	NA
Zn	2.0	0.6	0.4	0.2	0.2	1.9	NA
Mn	34	9	1	1	1	3	NA
Cu	5	7	7	6	4	4	NA
Fe	110	53	30	20	21	21	NA
GRANULOMETRÍA							
TEXTURA	A	A	A	A	A	A	NA
Arena (%)	18	10	12	22	18	16	NA
Limo (%)	34	32	28	22	20	20	NA
Arcilla (%)	48	58	60	56	64	64	NA
RETENCIÓN DE HUMEDAD Y AGUA ÚTIL (%)							
0.033 Mpa	41.65	39.87	40.62	41.07	39.78	40.56	NA
1.5 Mpa	20.35	21.94	21.01	20.88	20.17	20.34	NA
Agua útil (%)	21.3	17.93	19.61	20.19	19.61	20.22	NA
DENSIDAD APARENTE (g/cc)							
Densidad Real	2.11	2.13	2.14	2.16	2.15	2.17	NA
Densidad Aparente	1.09	1.12	1.13	1.12	1.15	1.12	NA
Porosidad Total (%)	48.34	47.42	47.20	48.15	46.51	48.39	NA
Espacio Poroso (%)	6.69	7.55	6.58	7.08	6.73	7.83	NA



Figura 14. Paisaje del punto de muestreo descrito



Figura 16. Concreciones de manganeso

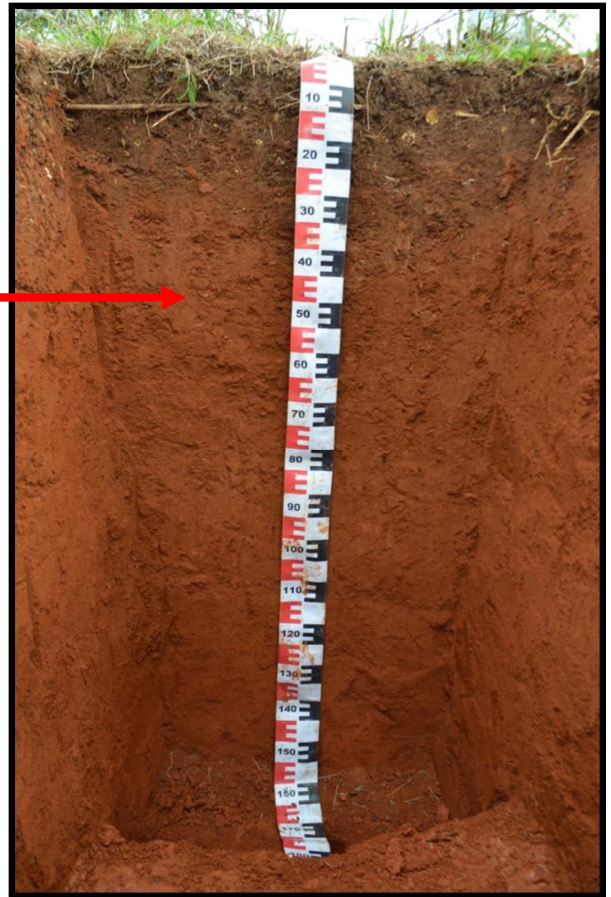
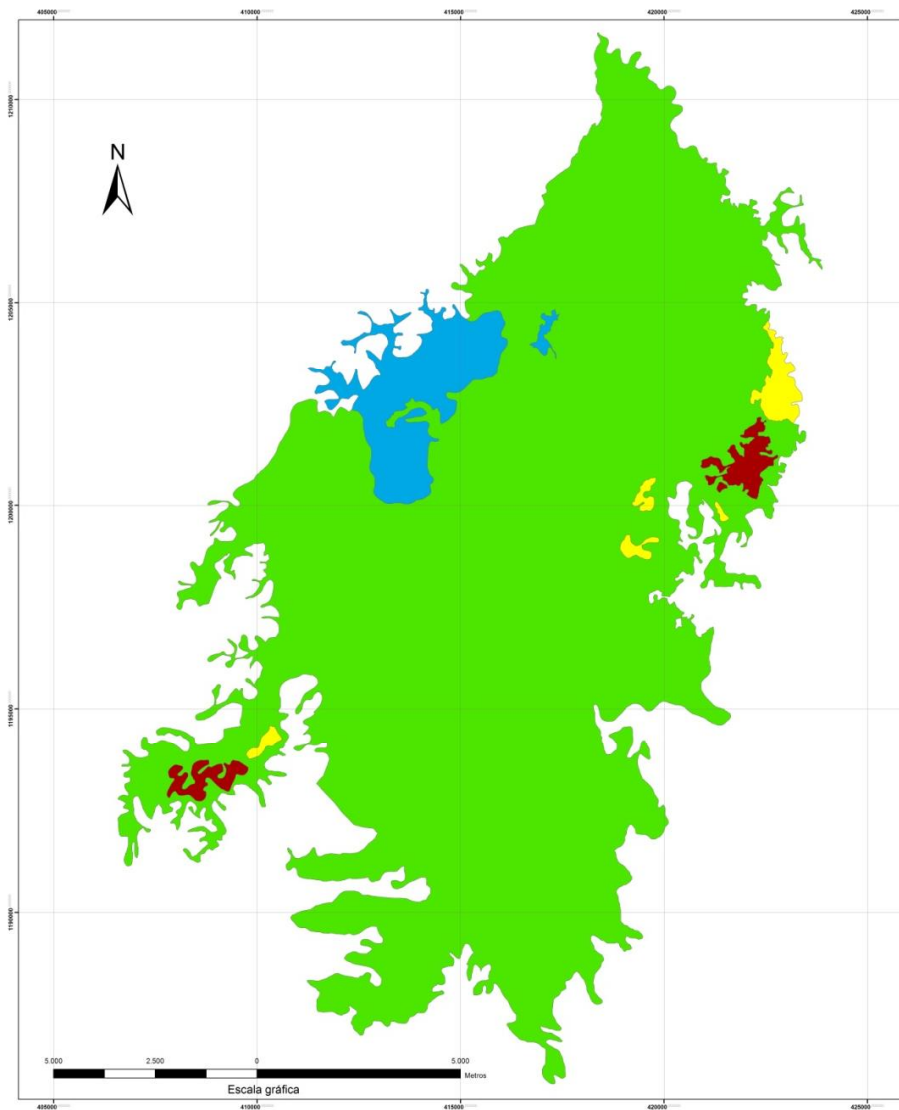


Figura 15. Perfil modal N 3

❖ *Consociación Islas, fase con erosión moderada*

Suelos de texturas finas de color rojo a rojo oscuro, de relieve ligeramente ondulado (3-8%) y con problemas de erosión moderada. Los mismos se caracterizan por ser de texturas arcillosas a través del perfil, poseen una moderada estructuración blocosa angular, de consistencia adherente y plásticas a ligeramente adherente y plástica con la profundidad, permeables y de drenaje moderadamente excesivo. Se catalogan como suelos profundos de fertilidad media. Estos suelos se han clasificado como **Typic Paleudults** y se distribuyen sobre una superficie de 245,68 ha, que representan un 1,24% del total.

De acuerdo con las descripciones de los suelos señaladas, se presenta en la Figura 17 el mapa de suelos de esta área.



Estudio de suelos y capacidad de uso de las tierras, como base referencial para la determinación de los límites del ecosistema del Humedal de Caño Negro 2013-2014

Mapa de suelos en propuesta de límite del humedal de Caño Negro

Elaborado por: Ing. María José Elizondo Alvarado

Leyenda:

SIMBOLO	UNIDAD CARTOGRÁFICA	FASES	UNIDADES TAXONÓMICAS	ha	%
CI-I	Consociación Islas	Erosión Leve	Typic Paleudults	232,43	1,17
CI-m		Erosión Moderada		245,68	1,24
Co CN	Complejo Caño Negro		Fluvaquentic Haplohemists Chromic Endoaquerts Typic Endoaquerts Aquic Udipsamments	18.294,27	92,47
Lg	Laguna			1.011,05	5,11
TOTAL				19.783,43	100

Ubicación:



**Hojas Cartográficas IGN 1:50.000
Zapote, Medio Queso, Guatuso, San Jorge
Sistema de Coordenadas CRTM 05.
Proyección Transversal de Mercator.
Datum WGS 1984.**

Escala de detalle 1:25000
Escala de publicación 1:50000

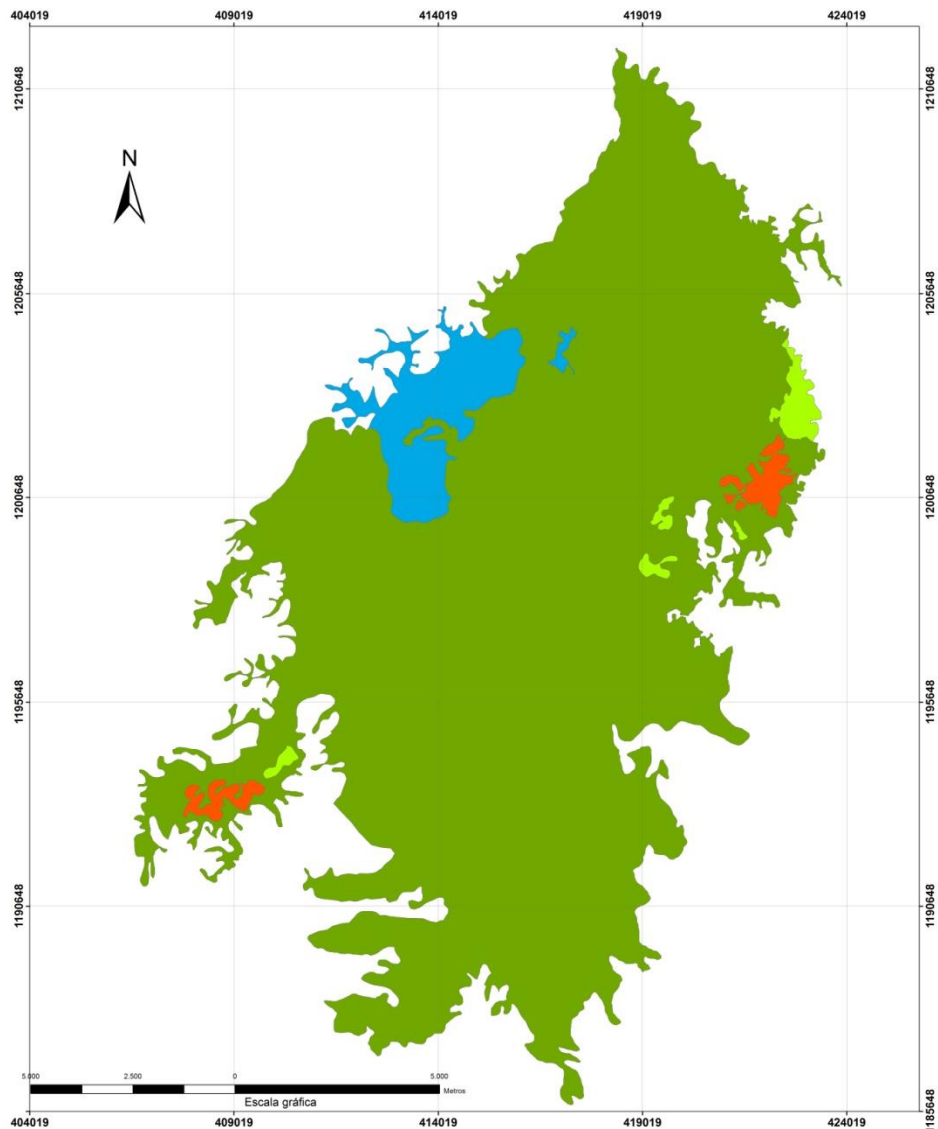
Figura 17. Mapa de suelos en la propuesta del límite del humedal Caño Negro con sus áreas correspondientes

6.2 Capacidad de uso de las tierras

Debido a la variabilidad en el orden de importancia principalmente de los parámetros de pendiente, erosión sufrida, profundidad efectiva, texturas, fertilidad, drenaje y riesgo de inundación (anexo 1), se definieron dos clases de capacidad de uso de las cuales se delimitaron tres unidades de manejo, que se describen a continuación:

- III e₁₂s₂₄d₁** Representa a las áreas ligeramente onduladas, con erosión sufrida leve, **de texturas finas**, en donde la fertilidad se cataloga como media y con un drenaje moderadamente excesivo. Esto pertenece a un área de 232,42 ha, lo que corresponde a 1,17% del humedal.
- III e₁₂s₂₄d₁** Representa a las áreas ligeramente onduladas, **con erosión sufrida moderada, de texturas finas**, en donde la fertilidad se cataloga como media y con un drenaje moderadamente excesivo. Esto pertenece a un área de 245,68 ha, lo que corresponde a 1,24% del humedal.
- VIII s₁₄d₁₂** Representa a **suelos superficiales**, en donde la fertilidad se cataloga como media, con un drenaje nulo y riesgo de inundación severo. Esto pertenece a un área de 18 294,27 ha, lo que corresponde a 92,47% del humedal.

En la siguiente figura se presenta el mapa de capacidad de uso de las tierras en el área de estudio.







Estudio de suelos y capacidad de uso de las tierras, como base referencial para la determinación de los límites del ecosistema del Humedal de Caño Negro 2013-2014


Mapa de capacidad de uso de las tierras en propuesta de límite del humedal de Caño Negro

Elaborado por: Ing. María José Elizondo Alvarado

Leyenda:

	UNIDADES DE MANEJO	ha	%
	III e ₁₂ s ₂₄ d ₁	232,43	1,17
	III e ₁₂ s ₂₄ d ₁	245,68	1,24
	VIII s ₁₄ d ₁₂	18.294,27	92,47
	Lagunas	1.011,05	5,11
	TOTAL	19.783,43	100,00

Ubicación:



Hojas Cartográficas IGN 1:50.000
Zapote, Medio Queso, Guatuso, San Jorge
Sistema de Coordenadas CRTM 05.
Proyección Transversal de Mercator.
Datum WGS 1984.

Escala de detalle 1:25000
 Escala de publicación 1:50000

Figura 18. Mapa de capacidad de uso de las tierras en la propuesta del límite del humedal Caño Negro

6.3 Posibles impactos de las actividades agropecuarias sobre el Humedal Caño Negro

Es indiscutible que la acción del hombre de una u otra forma tiene una afectación sobre la salud de los ecosistemas ya sea por el tipo de degradación: *física, química o biológica*; su relación: *directa o indirecta* y su magnitud de impacto: *baja o fuerte*.

Partiendo de tales criterios, a continuación se presentan los sistemas de producción más representativos que están afectando el Refugio Nacional de Vida Silvestre Caño Negro, así como lugares aledaños a este ecosistema y en donde el orden ascendente de las actividades que se desarrollan va en función de la magnitud de impacto sobre el humedal.

❖ *Reforestación comercial*

La mayoría de las plantaciones forestales en esta zona se refieren a Teca (*Tectona grandis*) y Melina (*Gmelina arborea*), las cuales van a considerarse como una actividad de porte permanente, en donde la preparación de los terrenos, fertilización y aplicación de plaguicidas es mínima, su impacto sobre el Humedal es bajo. Es importante señalar que al momento de realizar las cosechas de las



Figura 19. Plantación de Melina con buena cobertura en los suelos

plantaciones, si no cuenta con un plan de manejo adecuado de habilitación de caminos internos, patios de carga y transporte de trozas dentro de las fincas, se podrían estar presentando problemas de erosión de suelos y transporte de sedimentos al Humedal (Figura 19).

❖ *Citricultura*

En el caso de los cítricos, principalmente naranja (*Citrus* sp.), su principal afectación sería la translocación de sustancias químicas hacia el Humedal de Caño Negro, ya que en esta actividad la fertilización, el uso de herbicidas, fungicidas y en menor grado insecticidas, son prácticas agronómicas de importancia en este cultivo. Es por esto que para minimizar este tipo de impacto se deben de utilizar las dosis adecuadas de fertilizantes y plaguicidas, otras por ejemplo el control de



Figura 20. Falta de zona de protección entre el cultivo y el humedal

malezas se podrían realizar en forma manual o mecánica, esto debido a que la mayoría de las áreas dedicadas a este cultivo se encuentran aledañas al Humedal. Y en donde generalmente no se guardan los retiros de las áreas de amortiguamiento que por ley se definen en el artículo 33 de la Ley Forestal 7575 (Figura 20).

❖ *Sistemas extensivos de producción ganadera*

En este caso se incluyen tanto los sistemas de ganadería de carne, doble propósito (Figura 21), así como búfalos de agua. En la mayoría de los sectores donde se encuentra esta actividad se pudo notar que cuenta con un relieve ligeramente ondulado, y suelos



Figura 21. Presencia de la actividad ganadera en la zona

con texturas pesadas; la degradación física de los terrenos se refleja en altos grados de compactación por pisoteo. Más allá de esto, el impacto de esta actividad puede incidir en aspectos de degradación biológica por contaminación de excretas.

En el caso específico de los búfalos de agua (Figura 22), la actividad se enfoca principalmente a la producción de leche y sus derivados. Como tal, este tipo de ganado no produce un impacto negativo sobre la salud del humedal. Sin embargo las obras de infraestructura vial (Figura 23) para el paso de animales y medios de transporte, que



Figura 22. Finca El Porvenir, dedicada a la ganadería con búfalos



Figura 23. Construcción de puentes y rellenos levantados para el paso de ganado dentro del humedal

acompañan esta actividad, evidencian un inadecuado diseño y construcción que atentan con el flujo normal de las aguas y desplazamiento de la fauna presente en dicho ecosistema.

❖ *Caña de Azúcar*

La caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) al ser un cultivo de ciclo semipermanente y en donde la renovación de los lotes requiere de labores de preparación de los terrenos, como subsolada, rastreada, arada, que conlleva a que los suelos permanezcan desnudos cierto lapso del tiempo, lo cual hace que las lluvias aceleren los procesos de erosión hídrica de los suelos y el transporte de sedimentos hacia zonas depresionarias, en este caso al bacín de Caño Negro (Figura



Figura 24. Plantación de Caña de azúcar cerca del humedal

24). Esta situación, aunada a los programas de fertilización y control de plagas y enfermedades, amerita que se implementen prácticas intensivas de control de erosión de suelos: labranza, alomillado y siembra a contorno, así como dosificación adecuada en el uso de fertilizantes y plaguicidas, entre otras.

❖ *Cultivos anuales*

Entre los cultivos anuales en el área, se identificaron los siguientes: rotación arroz- frijol y el cultivo de chile (Figura 25).

➤ *Rotación arroz de secano- frijol*

En los últimos años la expansión en área del cultivo del arroz (*Oryza sativa*) se ha visto incrementada sustancialmente en esta área. Este es un cultivo



Figura 25. Preparación de terreno para la siembra de cultivos anuales.

estacional que en esta zona generalmente se siembra en relieves ligeramente ondulados (3-8 %). La mayor posible afectación al Humedal de Caño Negro es de carácter físico, esto debido a los sistemas de labranza utilizados en la zona, los cuales aceleran los procesos erosivos, de arrastre y sedimentación de los suelos hacia áreas depresionarias (Figura 26)



Figura 26. Siembras de arroz aledañas al humedal

En esta zona utilizan un sistema de rotación con frijol (*Phaseolus vulgaris*); la actividad de recolección del frijol se hace por medio del arranque de la planta, lo que hace que el suelo quede descubierto y suelto, favoreciendo los procesos de erosión, principalmente en las áreas de ladera.

➤ **Producción de Chile**

En este caso se identificó la producción de chile jalapeño (*Capsicum* sp.) (Figura 27); esta es una planta anual que requiere ciertos cuidados desde la pre hasta post cosecha, ya que a la hora del trasplante, el suelo debe estar completamente esterilizado, y podría ser afectado por diferentes enfermedades, principalmente hongos



Figura 27. Cultivo de chile en Ultisoles dentro del humedal

y bacterias. Lo anterior induce a pensar que los productores utilizan una cantidad alta de agroquímicos para esta labor, lo cual, sumado a las condiciones climáticas de la zona, podría provocar mucho arrastre a los márgenes del humedal. Por otro lado, la preparación del suelo requiere actividades con rastra, arado, nivelación y elaboración de surcos, lo que permite que el suelo se encuentre desnudo por un periodo largo, causando problemas de degradación del suelo y trasladando por medio del agua de escorrentía sedimentos al humedal.

❖ Piña

La expansión de la frontera para el cultivo de la Piña (*Ananas comosus*) ya alcanza los límites de la frontera con Nicaragua y el desarrollo de esta actividad alrededor del bacín de Caño Negro no es la excepción.

En su orden de importancia, es el cultivo con mayor uso intensivo del recurso suelo de la zona, lo que ejerce una presión muy fuerte sobre este recurso.

La actividad piñera para la zona se ve reflejada en degradación física de los terrenos, en donde existe un intenso laboreo no recomendable para la estabilidad física de los suelos; generalmente no se realizan las mínimas prácticas de labranza y siembra a contorno; además se utilizan equipos y herramientas de gran peso no solo para realizar labores de labranza convencionales, sino también para ejercer controles mecánicos sobre la incidencia de la mosca de establo (*Stomoxys calcitrans*); es así como esta actividad está incidiendo directamente en la salud del humedal, reflejada en las altas pérdidas de suelos por erosión y su deposición en las áreas de presionarías cercanas al humedal.

El grado de degradación química que afecta al humedal de Caño Negro y su relación con un cultivo tan intensivo como la piña, debe de ser analizada con especial cuidado, ya que la fertilización (foliar) y el control fitosanitario de las plantaciones requiere de altos insumos y equipo de gran envergadura, en donde la eficiencia de tales prácticas depende de la debida calibración de los equipos y dosificación de los preparados; de no ser así, se podría estar produciendo una traslación de elementos y sustancias químicas hacia las fuentes de agua que alimentan al humedal y por ende a la actividad biológica de tal ecosistema (Figura 28).



Figura 28. Aplicaciones con Spray Boom a favor de la pendiente.

Es importante mencionar que existen resultados de análisis de agua de algunas piñeras que desembocan en el Humedal de Caño Negro que indican la existencia de fungicidas sistemáticos como tridimefon, el cual se clasifica como moderadamente peligroso; toxicidad tipo III; su toxicidad varía de ligera a nula en aves, ligeramente tóxicas en peces y anfibios. El triadimenol es otro fungicida sistemático moderadamente peligroso, toxicidad tipo IV, ligeramente tóxico para peces también utilizado en esta zona. (LAREP, 2012).

Por otro lado, la presencia de herbicidas como ametrina, ligeramente peligroso de toxicidad tipo III, es altamente tóxico para crustáceos. En anfibios, peces, molusco y zooplancton su toxicidad varía de ligera a moderada. Es ligeramente tóxico para aves y abejas. Este herbicida puede reducir el crecimiento y producción de oxígeno en algas marinas y de agua dulce. Algunas plantas arvenses han creado resistencia a este plaguicida. (LAREP, 2012).

Y por último, otro residuo de herbicida encontrado es el Diuron, el cual es ligeramente peligroso, toxicidad tipo IV, es extremadamente tóxico para el fitoplancton, moderadamente tóxico para insectos y ligeramente tóxico para aves, anfibios y crustáceos. Su toxicidad en peces y moluscos varía de ligera a moderada y de ligera a alta para zooplancton. (LAREP, 2012)



Figura 29. Retiros en límites de humedal

Biológicamente, es evidente la presión sobre el recurso suelo para la producción de piña, como la inobservancia al artículo 33 de la Ley Forestal, que es incuestionable como se refleja en la siguiente fotografía, con los consabidos efectos negativos sobre los drenajes y cauces que alimentan el humedal de Caño Negro (Figura 29).

❖ *Raíces y tubérculos*

En este caso se refiere a la siembra de tiquizque (*Xanthosoma* sp.), ñame (*Dioscorea* sp.) y yuca (*Manihot esculenta*) principalmente. El desarrollo de estas actividades se caracteriza por ser de un ciclo anual, en donde el tipo de degradación de mayor importancia que se puede presentar es el físico, determinado por fuertes tasas de erosión, en donde estos procesos se aceleran debido en primer lugar a un sistema de preparación de



Figura 30. Cultivo de yuca a favor de la pendiente

los terrenos intensivos, falta de siembras a contorno (Figura 30), seguidamente a que el grado de cobertura de los terrenos en las diferentes fases de crecimiento de las plantas es mínimo, y por último debido a las características de cosecha de estos cultivos (aprovechamiento de las raíces y tubérculos), los suelos quedan sueltos y fácilmente expuestos a procesos erosivos por efecto de las lluvias. Siendo este el mayor

tipo de degradación que podría incidir en la salud del humedal de Caño Negro, se hace necesario implementar prácticas principalmente de control de erosión y manejo de la escorrentía superficial en los campos de cultivo: labranza mínima, siembra a contorno, aumento en la densidad de los cultivos, barreras vivas, así como respetar los límites del humedal (Figura 31).



Figura 31. Sembradíos de yuca en los límites del humedal

6.3.1 Actividades antrópicas con posible afectación al Humedal de Caño Negro.

Entre las actividades antrópicas que posiblemente están afectando el humedal de Caño Negro se encuentra las quemas indiscriminadas, infraestructura de caminos y drenajes, así como la falta de protección de cuerpos de agua, tanto dentro como en las zonas de amortiguamiento del humedal (Figura 32).



Figura 32. Quemas en linderos de humedal para ampliar áreas de pastizales.

❖ *Quemas Indiscriminadas*

Las quemas se deben por lo general a una falta de cultura y concientización del pueblo en general, que se vienen dando hace muchos años en nuestro país y principalmente se da en áreas de protección y parques nacionales, debido a prácticas ligadas a la cacería furtiva, quema de pastos de humedal para ampliar las áreas de repasto y siembra de cultivos (Figura 33).



Figura 33. Quemas y canales de avenamiento para habilitar áreas de humedal.

❖ *Infraestructuras de caminos y drenajes*

Otra actividad no tan problemática pero de gran importancia es la construcción de caminos o puentes, aunque se sabe que es importante para las comunidades que colindan con el humedal contar con caminos de fácil acceso, debemos tomar en consideración que esto podría alterar en una forma directa el ecosistema del humedal, por problemas de erosión, así como afectación del corredor biológico del mismo (Figura 34).



Figura 34. Construcción de caminos dentro del área de protección de los humedales.

❖ *Falta de protección de cuerpos de agua*

La Ley Forestal 7575 y la Ley de Aguas 276, dejan en claro que las áreas de protección a los humedales deben de respetarse, pero es evidente en el caso del humedal de Caño Negro, generalmente esto no se cumple. Muchas de las actividades agrícolas como piña, yuca, cítricos y pecuarias se encuentran directamente en colindancia con los límites del humedal, sin respetar siquiera los 15 metros de protección que en terrenos agrícolas la Ley Forestal estipula (Figura 35).



Figura 35. Pastizales en el límite del Río Sabogal.

❖ *Prácticas de avenamiento dentro del humedal.*

Esta práctica se localiza principalmente en el curso superior del humedal, y se realiza con el fin de habilitar terrenos para nuevas actividades agropecuarias (Figura 36).



Figura 36. Canal de avenamiento para habilitar en agricultura zonas de humedal

7. CONCLUSIONES Y RECOMEDACIONES

- La información primaria necesaria para realizar este estudio fue de gran importancia; sin embargo, el nivel de detalle en algunas áreas no se pudo lograr ya que la disponibilidad de materiales cartográficos recientes para dichas áreas fue una limitante. Es conveniente a futuro contar con materiales cartográficos recientes, principalmente de fotografías aéreas que permitan redefinir con mayor detalle los límites de este humedal, principalmente en su sector Sur.
- Es importante resaltar que de este estudio se obtuvieron mapas de suelos, de capacidad de uso de las tierras y de uso actual del límite propuesto del humedal de Caño Negro, que indican que el área total del humedal supera sustancialmente la indicada en el decreto oficial, que es de 10 089.00 ha, mientras que, según este estudio, el área real corresponde a 19 783,43 ha (Figura 37).

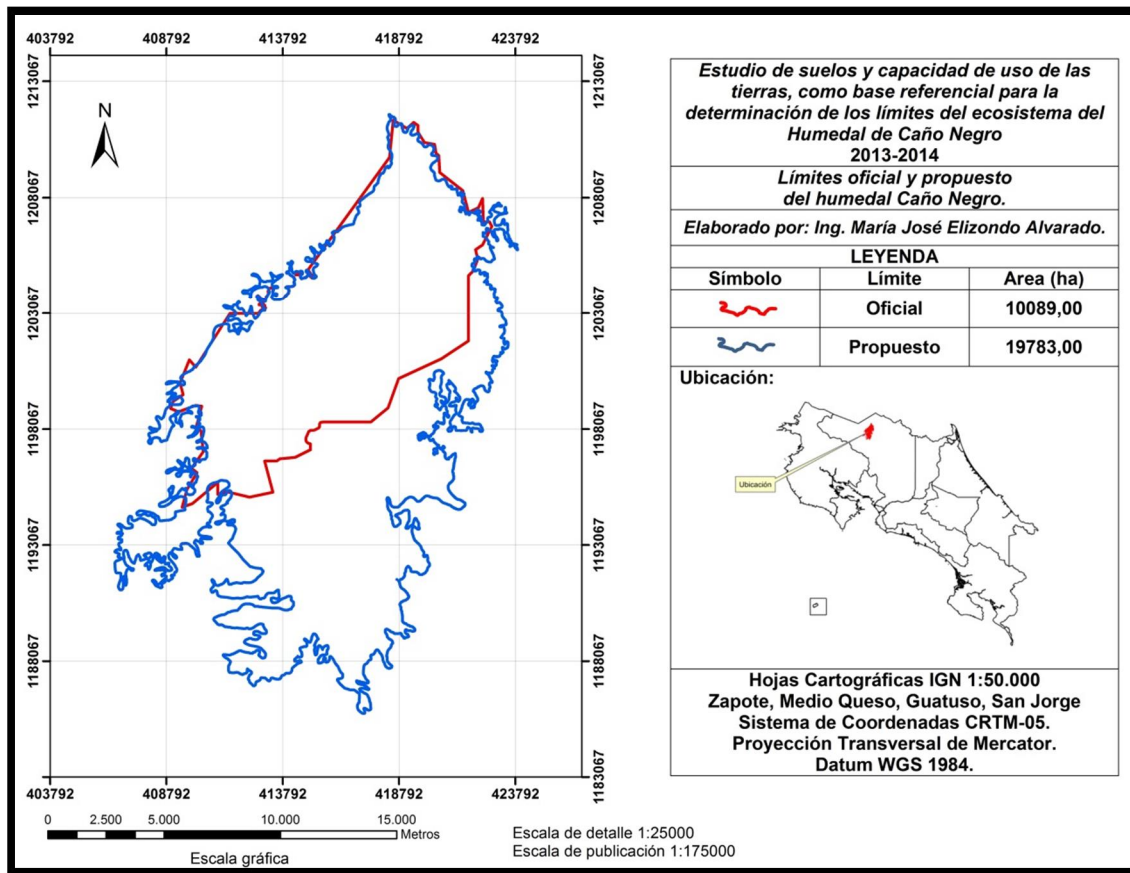


Figura 37. Limite oficial vrs. Límite propuesto del Humedal de Caño Negro

- El inadecuado manejo de las fincas aledañas al humedal ya sea por las actividades agrícolas, pecuarias o forestales, podrían estar causando serios problemas principalmente de erosión y sedimentación dentro del humedal, ya que la falta de buenas prácticas agrícolas en esta zona es evidente.
- La falta de protección de los márgenes del humedal es fundamental, ya que las actividades agropecuarias que se dan en la zona no cumplen con el retiro oficial por la Ley Forestal 7779 artículo 33, lo que podría causar un problema de traslocación de sustancias químicas y de sedimentación hacia el humedal (Figura 38).



Figura 38. Falta de protección en los márgenes del humedal

- En la época de verano es muy frecuente observar quemas indiscriminadas provocadas por los mismos vecinos, esto con la finalidad de ampliar las áreas de pastos, en detrimento de las áreas del humedal, esto con el fin de habilitar áreas que deberían ser protegidas para dedicarlas a alguna actividad de subsistencia (Figura 39).



Figura 39. Presencia de quemas indiscriminadas

- La construcción de infraestructura como caminos y puentes, dentro del humedal están afectando el flujo natural de las aguas, con el consiguiente impacto por problemas de sedimentación y afectación de la flora y fauna local.
- Es importante tomar en cuenta, que si bien existen restricciones de Veda dentro del Refugio de Caño Negro, esta no se aplica a las áreas de humedal identificadas en esta propuesta, la cual es muy sensible en lo referente a cacería furtiva y desove de peces.
- Se debe destacar que los suelos encontrados en esta zona son suelos típicos de humedal, pertenecientes a los órdenes Vertisoles, Entisoles e Histosoles, mientras que los suelos encontrados en los òtiesosò y en los alrededores del humedal corresponden al orden de los Ultisoles.
- Es evidente y de acuerdo a la metodología de capacidad de uso de las tierras y el decreto ejecutivo de humedales la clase VIII clasifica estos suelos típicos de humedal.
- El estudio de los suelos para reconocer los límites de un humedal resultó ser una herramienta muy importante en este trabajo, la cual, complementada con aspectos como el relieve plano cóncavo, la hidrología y la vegetación propia del lugar, ayudan a una mejor definición de la distribución geográfica del humedal.
- Es conveniente a futuro contar con materiales cartográficos recientes, principalmente de fotografías aéreas que permitan redefinir con mayor detalle los límites de este humedal, principalmente en su sector Sur.
- Se recomienda que en los próximos años se realice un inventario de la flora y fauna que se encuentra en el límite propuesto, el cual permita calificar y cuantificar realmente el potencial biológico de este ecosistema.
- Realizar un plan de manejo y conservación de suelos y manejo de aguas integrado, dirigido a las comunidades y empresas agrícolas del área de influencia directa.
- Desarrollar un programa de capacitación, formulación y apoyo a proyectos productivos y ambientales para la zona.
- El Comité Evaluador recomienda que la metodología aplicada y evaluada en este trabajo, se utilice en un futuro en otros ecosistemas de humedales del país, la cual conjuntamente con estudios de flora y fauna, permitiría en forma integral redefinir los límites de dichos ecosistemas.

Programación y plan de trabajo

SUB ACTIVIDADES 2013-2014	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M
1. Elaboración del Anteproyecto	X	X	X	X													
2. Identificación de los sitios de muestreo				X	X												
3. Trabajo de campo: <ul style="list-style-type: none"> • Descripción y clasificación preliminar de los suelos • Descripción y clasificación de la capacidad de uso de las tierras 				X	X	X	X	X									
4. Trabajo de gabinete	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
5. Determinar las posibles alteraciones del ecosistema, causadas por actividades agropecuarias.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
6. Elaboración del informe			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
7. Revisión y ajuste al informe final							X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
8. Defensa de la práctica dirigida																	X

8. LITERATURA CONSULTADA

- Decreto Ejecutivo N°35803-MINAET, 2010. Diario Oficial la Gaceta N° 73. San José, CR. 13p.
- Decreto Ejecutivo DE-15120-MAG, 1984, Diario Oficial la Gaceta. San José, CR. 4p.
- Bertsch, F., 1995. La Fertilidad de los Suelos y su Manejo. Primera Edición. San José, Costa Rica. ACCS. 157p.
- Bolaños, R. y Watson, V., 2012. Sistema de Clasificación de Zonas de Vida del Mundo de L.R. Holdridge. Centro Científico Tropical. Mapa Ecológico de Costa Rica.
- Coloma, C.; Caballero, L.; Ricart, M.; Bueno, S., 2009. Diagnóstico del Refugio Nacional DE Vida Silvestre Caño Negro Arenal- Huétar Norte Costa Rica. INBIO, SINAC, Universidad Autónoma de Barcelona (AUB), Araucaria XXI. 194p.
- Cubero, D. Elizondo, MJ., 2012. Criterios para el Diagnóstico de los Suelos de Humedal. San José, CR. 3p.
- Denyer, P., Kussmaul, S., 2000. Geología de Costa Rica. Primera Edición. Editorial Tecnológica de Costa Rica. Cartago, CR. 515p.
- (IFAM) Instituto de Fomento y Asesoría Municipal, 2002. Cantones de Costa Rica. 1 disco compacto, 8mm.
- Keys to Soil Taxonomy. 2010 By Soil Survey Staff. USDA and Natural Resources Conservation Service. Eleventh Edition. 365p.
- (LAREP) Laboratorio de Análisis de Residuos de Plaguicidas, 2012. Resultados de análisis de plaguicidas en muestras de agua. (IRET) Instituto Regional de Estudios en Sustancias Tóxicas. Servicio # S1013. Universidad Nacional de Costa Rica. 2p.
- Ley Orgánica del Ambiente N°7554, 1995. La Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica. Artículo 33. Capítulo VII. 35p.
- Lista de humedales de importancia Internacional, 2012. Convención Ramsar en Humedales. Irán. 44p.
- Metodología para la determinación de la Capacidad de uso de las Tierras de Costa Rica, 1995. MAG-MIRENEM. San José, CR. 55p.
- Mora, S., Valverde, R., 2005. Geología procesos de la dinámica interna y externa. Segunda edición. Editorial Tecnológica de Costa Rica. Cartago, CR. 376p.
- Núñez, J. 1946. Fundamentos de edafología. 3 reimp. de la 2da edición. San José, CR. 185p.
- Plan de manejo Caño Negro, 2012. MINAET-SINAC.
- Schwizer, L.S, Coward, L. H, Vasquez, M.A. 1980. Metodología para el análisis de suelos, plantas y aguas. 1a. Ed. Unidad de Suelos, Ministerio de Agricultura y Ganadería. San José, CR.
- Promedios mensuales de datos climáticos de la Zona Laguna-Caño Negro. 2011. Instituto Meteorológico Nacional. Departamento de Información. 3p
- Vargas, R., 2009. Guía para la descripción de suelos. 4ta edición. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Roma, Italia. 111p.

Zúñiga F., 2011. Técnicas de Muestreo para Manejadores de Recursos Naturales (en línea) Segunda Edición. Universidad Nacional Autónoma de México. Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental. Consultado 16 oct. 2013. México. 790p. Consultado 16 oct. 2013. Disponible en: www.ine.gob.mx/publicaciones/libros/429/ambiente.pdf

Disponible en <http://www.prodiversitas.bioetica.org/des23.htm>

Disponible en <https://www.sinac.go.cr/AC/ACAHN/RVSCanoNegro/Paginas/default.aspx>

Disponible en http://www.ramsar.org/pdf/Ramsar40_booklet/Ramsar_LiquidAssets_S.pdf

Disponible en <http://usi.earth.ac.cr/humedales/importancia.php>

9. ANEXOS

Anexo 1. Descripción morfológica y de capacidad de uso de las tierras de las diferentes observaciones de campo

Observación: N°1	Fecha:2-4-2013	Proyecto: Humedal Caño Negro			
Vegetación o cultivo: Pasto Dulce					
Georeferenciación:Norte:10,92895°		Oeste: 84,72226°		Elevación (m.s.n.m.): 37	
Localización: Caño Negro			Clasificación: Typic Paleudults		
Relieve: Plano			Material parental: Residual		
Nivel freático: NE			Sales/Alcalinidad:		
Pendiente e_1	0%	I	Erosión sufrida e_2	Leve	II
Profundidad efectiva s_1	Muy Prof.	I	Textura s_2	Finas	III
Pedregosidad s_3	SP	I	Fertilidad s_4	Media	II
Toxicidad de Cu s_5	Leve	I	Salinidad s_6	Leve	I
Drenaje d_1	Mod.Lento	II	Riesgo de inundación d_2	Moderado	III
Zona de Vida c_1	bh-T	I	Período seco c_2	Moderado	I
Neblina c_3	Ausente	I	Viento c_4	Ausente	I
Unidad de manejo:III e₂ s₂₄ d₁₂					

Horizonte	Profundidad (en cm.)	Descripción
Ap	0/8	Variegado; de textura Arcillo Limosa (AL); de consistencia adherente y plástica en húmedo.
Bt ₁	8/30	Café fuerte (7,5YR 4/6); de textura Arcillosa (A); de consistencia adherente y plástica en húmedo.
Bt ₂	30/55	Café (7,5YR 4/4); de textura Arcillo Limosa (AL); de consistencia adherente y plástica en húmedo.
Cg	55/120+	Café fuerte (7,5YR 4/6) en un 60%, con moteos gris azulado oscuro (Gley2 4/5B) en un 40%; de textura Arcillo Limosa (AL); de consistencia adherente y plástica en húmedo.

Observación: N°2	Fecha:2-4-2013	Proyecto: Humedal Caño Negro			
Vegetación o cultivo: Potrero					
Georeferenciación:	Norte:10,91120°	Oeste: 84,70058°	Elevación (m.s.n.m.): 36		
Localización: Caño Negro			Clasificación: Typic Endoaquepts		
Relieve: Plano			Material parental: Lacustre		
Nivel freático: 1,10 mts			Sales/Alcalinidad:		
Pendiente e_1	0%	I	Erosión sufrida e_2	Nulo	I
Profundidad efectiva s_1	Superficial	VIII	Textura s_2	Orgánica Finas	
Pedregosidad s_3	SP	I	Fertilidad s_4	Muy baja	VI I
Toxicidad de Cu s_5	Leve	I	Salinidad s_6	Leve	I
Drenaje d_1	Nulo	VII	Riesgo de inundación d_2	Severo	V
Zona de Vida c_1	bh-T	I	Período seco c_2	Moderado	I
Neblina c_3	Ausente	I	Viento c_4	Ausente	I
Unidad de manejo: VIII s_{14} d_{12}					

Horizonte	Profundidad (en cm.)	Descripción
Ao	0/6	Capa orgánica, con material de hojas descompuestas.
Bg	6/28	Gris azulado oscuro (Gley2 4/5B) en un 90% y rojo amarillento (5YR 4/6) en un 10%; de textura Arcillosa (A); de consistencia adherente y plástica en húmedo.
Cg ₁	28/55	Gris azulado (Gley2 6/5PB); de textura Arcillosa (A); de consistencia adherente y plástica en húmedo.
Cg ₂	55/110	Negro verdusco (Gley2 2,5/10G); de textura Arcillosa (A); de consistencia adherente y plástica en húmedo.
Cg ₃	110+	Gris azulado (Gley2 6/5B); de textura Arcillosa (A); de consistencia adherente y plástica en húmedo.

Observación: N°3	Fecha:2-4-2013	Proyecto: Humedal Caño Negro			
Vegetación o cultivo: Chile Jalapeño					
Georeferenciación: Norte:10,85712°		Oeste: 84,72053°		Elevación (m.s.n.m.): 42	
Localización: Caño Negro			Clasificación:Typic Paleudults		
Relieve: Plano			Material parental: Residual		
Nivel freático: NE			Sales/Alcalinidad:		
Pendiente e_1	5%	II	Erosión sufrida e_2	Moderado	III
Profundidad efectiva s_1	Poco profundo	V	Textura s_2	Medianas	I
Pedregosidad s_3	SP	I	Fertilidad s_4	Media	II
Toxicidad de Cu s_5	Leve	I	Salinidad s_6	Leve	I
Drenaje d_1	Bueno	I	Riesgo de inundación d_2	Nulo	I
Zona de Vida c_1	bh-T	I	Período seco c_2	Moderado	I
Neblina c_3	Ausente	I	Viento c_4	Ausente	I
Unidad de manejo:V e₁₂S₁₄					

Horizonte	Profundidad (en cm.)	Descripción
Ap	0/25	Café rojizo oscuro (5YR 2,5/2); de textura Franca (F); de consistencia ligeramente adherente y ligeramente plástica en húmedo.
Bt ₁	25/36	Café rojizo oscuro (5YR 3/2); de textura Franco Arcillo Limoso (FAL); de consistencia ligeramente adherente y ligeramente plástica en húmedo.
Bt ₂	36/53	Café rojizo oscuro (5YR 3/4); de textura Arcillosa (A); de consistencia adherente y plástica en húmedo.
C	53+	Café amarillento oscuro (5YR 4/6) en un 70% y Rojo (10R 4/8) en un 30%; de textura Arcillosa (A); de consistencia adherente y plástica en húmedo.

Observación: N°4	Fecha:2-4-2013	Proyecto: Humedal Caño Negro			
Vegetación o cultivo: Hidrófila					
Georeferenciación: Norte:10,85709°		Oeste: 84,72002°		Elevación (m.s.n.m.): 41	
Localización: Caño Negro			Clasificación: Fluvaquentic Haplohemists		
Relieve: Plano			Material parental: Orgánico lacustre		
Nivel freático: 1,10 mts			Sales/Alcalinidad:		
Pendiente e_1	Plano	I	Erosión sufrida e_2	Nulo	I
Profundidad efectiva s_1	Superficial	VII I	Textura s_2	Orgánico Finas	
Pedregosidad s_3	SP	I	Fertilidad s_4	Muy baja	V
Toxicidad de Cu s_5	Leve	I	Salinidad s_6	Leve	I
Drenaje d_1	Nulo	VII	Riesgo de inundación d_2	Moderado	II I
Zona de Vida c_1	bh-T	I	Período seco c_2	Moderado	I
Neblina c_3	Ausente	I	Viento c_4	Ausente	I
Unidad de manejo: VIII s₁₄d₁₂					

Horizonte	Profundidad (en cm.)	Descripción
Ao	0/110	Capa orgánica, con material de hojas descompuestas.
Ag	110/120	Negro verdusco (Gley2 2,5/10G) de textura Arcillo Limoso (AL); de consistencia ligeramente adherente y ligeramente plástica en húmedo.

Observación: N°5	Fecha:2-4-2013	Proyecto: Humedal Caño Negro			
Vegetación o cultivo: Pasto Natural/Yolillo					
Georeferenciación: Norte:10,85712°		Oeste: 84,72053°		Elevación (m.s.n.m.): 47	
Localización: Caño Negro			Clasificación: Typic Endoaquents		
Relieve: Plano			Material parental: Aluvial		
Nivel freático:			Sales/Alcalinidad:		
Pendiente e_1	Plano	I	Erosión sufrida e_2	Nulo	I
Profundidad efectiva s_1	Superficial	VIII	Textura s_2	Orgánico Finas	
Pedregosidad s_3	SP	I	Fertilidad s_4	Muy baja	V
Toxicidad de Cu s_5	Leve	I	Salinidad s_6	Leve	I
Drenaje d_1	Nulo	VII	Riesgo de inundación d_2	Nulo	I
Zona de Vida c_1	bh-T	I	Período seco c_2	Moderado	I
Neblina c_3	Ausente	I	Viento c_4	Ausente	I
Unidad de manejo:VIII $s_{14}d_1$					

Horizonte	Profundidad (en cm.)	Descripción
Ao	0/5	Capa orgánica, con material de hojas descompuestas.
Cg ₁	5/42	Gris (5YR5/1) de textura Franco Arcillo Limoso (FAL); de consistencia ligeramente adherente y ligeramente plástica en húmedo.
Cg ₂	42/120+	Café oscuro (7,5YR 5/8) en un 50% y Gris olivo (5Y 4/2) de textura Arcillo Limoso (AL); de consistencia ligeramente adherente y ligeramente plástica en húmedo.

Observación: N°6	Fecha:2-4-2013	Proyecto: Humedal Caño Negro			
Vegetación o cultivo: Hidrófila					
Georeferenciación: Norte:10,86717°		Oeste: 84,715253°		Elevación (m.s.n.m.): 52	
Localización: Caño Negro			Clasificación: Aquic Udipsamments		
Relieve: Plano			Material parental: Aluvial		
Nivel freático:			Sales/Alcalinidad:		
Pendiente e_1	Plano	I	Erosión sufrida e_2	Nulo	I
Profundidad efectiva s_1	Superficial	VIII	Textura s_2	Orgánico Finas	
Pedregosidad s_3	SP	I	Fertilidad s_4	Muy baja	V
Toxicidad de Cu s_5	Leve	I	Salinidad s_6	Leve	I
Drenaje d_1	Nulo	VII	Riesgo de inundación d_2	Severo	V
Zona de Vida c_1	bh-T	I	Período seco c_2	Moderado	I
Neblina c_3	Ausente	I	Viento c_4	Ausente	I
Unidad de manejo:VIII $s_{14}d_{12}$					

Horizonte	Profundidad (en cm.)	Descripción
Ao	0/15	Capa orgánica, con material de hojas descompuestas.
Cg ₁	15/65	Variegado: de textura arenosa (a); de consistencia no adherente y no plástica en húmedo.
Cg ₂	65+	Olivo (5Y 5/4) de textura Arcillo Limoso (AL); de consistencia ligeramente. adherente y ligeramente. plástica en húmedo.

Observación: N°7	Fecha:2-4-2013	Proyecto: Humedal Caño Negro			
Vegetación o cultivo: Pasto Natural					
Georeferenciación: Norte:10,81666°		Oeste: 84,72139°		Elevación (m.s.n.m.): 46	
Localización: Caño Negro			Clasificación: Typic Endoaquents		
Relieve: Plano			Material parental: Aluvial		
Nivel freático: 40 cms			Sales/Alcalinidad:		
Pendiente e_1	Plano	I	Erosión sufrida e_2	Nulo	I
Profundidad efectiva s_1	Superficial	VIII	Textura s_2	Orgánico Finas	
Pedregosidad s_3	SP	I	Fertilidad s_4	Baja	V
Toxicidad de Cu s_5	Leve	I	Salinidad s_6	Leve	I
Drenaje d_1	Muy lento	V	Riesgo de inundación d_2	Severo	V
Zona de Vida c_1	bh-T	I	Período seco c_2	Moderado	I
Neblina c_3	Ausente	I	Viento c_4	Ausente	I
Unidad de manejo: VIII s₁₄d₁₂					

Horizonte	Profundidad (en cm.)	Descripción
Ao	0/6	Capa orgánica, con material de hojas descompuestas.
Cg ₁	6/40	Gris (5Y 16/1): de textura arenosa Franca (aF); de consistencia no adherente y no plástica en húmedo.
Cg ₂	40+	Olivo (5Y 5/4) de textura Arcillosa (A); de consistencia ligeramente. adherente y ligeramente. plástica en húmedo.

Observación: N°8	Fecha:2-4-2013	Proyecto: Humedal Caño Negro			
Vegetación o cultivo: Pasto Natural					
Georeferenciación: Norte:10,80696°		Oeste: 84,72856°		Elevación (m.s.n.m.): 48	
Localización: Caño Negro			Clasificación: Fluvaquentic Haplohemists		
Relieve: Plano			Material parental: Orgánico		
Nivel freático: 40 cms			Sales/Alcalinidad:		
Pendiente e_1	Plano	I	Erosión sufrida e_2	Nulo	I
Profundidad efectiva s_1	Superficial	VIII	Textura s_2	Orgánico Finas	
Pedregosidad s_3	SP	I	Fertilidad s_4	Muy baja	VI I
Toxicidad de Cu s_5	Leve	I	Salinidad s_6	Leve	I
Drenaje d_1	Muy lento	V	Riesgo de inundación d_2	Nulo	I
Zona de Vida c_1	bh-T	I	Período seco c_2	Moderado	I
Neblina c_3	Ausente	I	Viento c_4	Ausente	I
Unidad de manejo: VIII $s_{14}d_1$					

Horizonte	Profundidad (en cm.)	Descripción
Ao	0/115	Capa orgánica, con material de hojas descompuestas.
Cg ₁	115+	Capa orgánica, con material de hojas descompuestas.

Observación: N°9	Fecha:2-4-2013	Proyecto: Humedal Caño Negro			
Vegetación o cultivo: Juncos					
Georeferenciación: Norte:10,76149°		Oeste: 84,74171°		Elevación (m.s.n.m.): 49	
Localización: Caño Negro			Clasificación: Typic Endoaquents		
Relieve: Plano			Material parental: Aluvial		
Nivel freático: 10 cms			Sales/Alcalinidad:		
Pendiente e_1	Plano	I	Erosión sufrida e_2	Nulo	I
Profundidad efectiva s_1	Superficial	VIII	Textura s_2	Medianas	II
Pedregosidad s_3	SP	I	Fertilidad s_4	Baja	V
Toxicidad de Cu s_5	Leve	I	Salinidad s_6	Leve	I
Drenaje d_1	Nulo	VII	Riesgo de inundación d_2	Severo	V
Zona de Vida c_1	bh-T	I	Período seco c_2	Moderado	I
Neblina c_3	Ausente	I	Viento c_4	Ausente	I
Unidad de manejo:VIII $s_{124}d_{12}$					

Horizonte	Profundidad (en cm.)	Descripción
Ao	0/5	Gris Olivo Oscuro (5Y 3/2); de textura Franco Arcillo Limoso (FAL); de consistencia ligeramente adherente y ligeramente plástica en húmedo.
Cg ₁	5/55	Negro verdusco (Gley2 2,5/10BG); de textura Franco Arcillo Limoso (FAL); de consistencia ligeramente adherente y ligeramente plástica en húmedo.
Cg ₂	55/120+	Gris azulado (Gley2 5/5PB); de textura Arcillo Limosa (AL); de consistencia ligeramente adherente y ligeramente plástica en húmedo.

Observación: N°10	Fecha:2-4-2013	Proyecto: Humedal Caño Negro			
Vegetación o cultivo: Yolillo					
Georeferenciación: Norte:10,73600°		Oeste: 84,75427°		Elevación (m.s.n.m.): 54	
Localización: Caño Negro			Clasificación: Typic Endoaquents		
Relieve: Plano			Material parental: lacustre		
Nivel freático: 10 cms			Sales/Alcalinidad:		
Pendiente e_1	Plano	I	Erosión sufrida e_2	Nulo	I
Profundidad efectiva s_1	Superficial	VIII	Textura s_2	Medianas	II
Pedregosidad s_3	SP	I	Fertilidad s_4	Baja	V
Toxicidad de Cu s_5	Leve	I	Salinidad s_6	Leve	I
Drenaje d_1	Nulo	VII	Riesgo de inundación d_2	Severo	V
Zona de Vida c_1	bh-T	I	Período seco c_2	Moderado	I
Neblina c_3	Ausente	I	Viento c_4	Ausente	I
Unidad de manejo:VIII $s_{124}d_{12}$					

Horizonte	Profundidad (en cm.)	Descripción
Ag	0/10	Gris azulado muy oscuro (Gley2 3/5B); de textura Arcillosa (A); de consistencia adherente y plástica en húmedo.
Cg	10/55+	Gris azulado muy oscuro (Gley2 3/10B); de textura Arcillosa (A); de consistencia adherente y plástica en húmedo.

Observación: N°11	Fecha:23-4-2013	Proyecto: Humedal Caño Negro			
Vegetación o cultivo: Yolillo					
Georeferenciación: Norte:10,73855°	Oeste: 84,79115°	Elevación (m.s.n.m.): 51			
Localización: Caño Negro			Clasificación: Typic Endoaquents		
Relieve: Plano			Material parental: Lacustre		
Nivel freático:			Sales/Alcalinidad:		
Pendiente e_1	Plano	I	Erosión sufrida e_2	Nulo	I
Profundidad efectiva s_1	Mod. Profundo	III	Textura s_2	Finas	III
Pedregosidad s_3	SP	I	Fertilidad s_4	Baja	V
Toxicidad de Cu s_5	Leve	I	Salinidad s_6	Leve	I
Drenaje d_1	Lento	III	Riesgo de inundación d_2	Leve	II
Zona de Vida c_1	bh-T	I	Período seco c_2	Moderado	I
Neblina c_3	Ausente	I	Viento c_4	Ausente	I
Unidad de manejo: V s₁₂d₁₂					

Horizonte	Profundidad (en cm.)	Descripción
Ag	0/62	Café olivo (2,5Y 4/4) en un 80% y Rojo oscuro (2,5 YR 3/6) en un 20%; de textura Arcillo Limosa (AL); de consistencia adherente y plástica en húmedo.
Cg	62/120+	Gris cafesuszco claro (10YR 6/2): de textura Arcillosa (A); de consistencia adherente y plástica en húmedo.

Observación: N°12	Fecha:23-4-2013	Proyecto: Humedal Caño Negro			
Vegetación o cultivo: Potrero					
Georeferenciación: Norte:10,74948°			Oeste: 84,78844°	Elevación (m.s.n.m.): 54	
Localización: Caño Negro			Clasificación: Fluventic Dystrudepts		
Relieve: Plano			Material parental: Aluvial		
Nivel freático:			Sales/Alcalinidad:		
Pendiente e_1	Plano	I	Erosión sufrida e_2	Nulo	I
Profundidad efectiva s_1	Muy. Profundo	I	Textura s_2	Medianas	II
Pedregosidad s_3	SP	I	Fertilidad s_4	Media	II
Toxicidad de Cu s_5	Leve	I	Salinidad s_6	Leve	I
Drenaje d_1	Bueno	I	Riesgo de inundación d_2	Nulo	I
Zona de Vida c_1	bh-T	I	Período seco c_2	Moderado	I
Neblina c_3	Ausente	I	Viento c_4	Ausente	I
Unidad de manejo:II s_{24}					

Horizonte	Profundidad (en cm.)	Descripción
Ap	0/6	Café grisáceo muy oscuro (10YR 3/2); de textura Franco Limoso (FL); de consistencia ligeramente adherente y ligeramente plástica en húmedo.
Bw ₁	6/58	Café amarillento oscuro (10YR 3/6); de textura Franco Arcillo Limoso (FAL); de consistencia ligeramente adherente y ligeramente plástica en húmedo.
Bw ₂	58/95	Café amarillento oscuro (10YR 4/4); de textura Franco Limoso (FL); de consistencia ligeramente adherente y ligeramente plástica en húmedo.
C	95/120+	Café amarillento (10YR 5/8); de textura Arcillo Limoso (AL); de consistencia ligeramente adherente y ligeramente plástica en húmedo.

Observación: N°13	Fecha:23-4-2013	Proyecto: Humedal Caño Negro			
Vegetación o cultivo: Hidrofila					
Georeferenciación: Norte:10,74859°			Oeste: 84,79730°	Elevación (m.s.n.m.): 58	
Localización: Caño Negro			Clasificación: Fluvaquentic Haplohemists		
Relieve: Plano			Material parental: Orgánico		
Nivel freático:			Sales/Alcalinidad:		
Pendiente e_1	Plano	I	Erosión sufrida e_2	Nulo	I
Profundidad efectiva s_1	Superficial	VIII	Textura s_2	Orgánico finas	
Pedregosidad s_3	SP	I	Fertilidad s_4	Baja	V
Toxicidad de Cu s_5	Leve	I	Salinidad s_6	Leve	I
Drenaje d_1	Nulo	VII	Riesgo de inundación d_2	Nulo	I
Zona de Vida c_1	bh-T	I	Período seco c_2	Moderado	I
Neblina c_3	Ausente	I	Viento c_4	Ausente	I
Unidad de manejo: VIII $s_{14}d_1$					

Horizonte	Profundidad (en cm.)	Descripción
Ao	0/120+	Capa orgánica, con material de hojas descompuestas.

Observación: N°14	Fecha:23-4-2013	Proyecto: Humedal Caño Negro			
Vegetación o cultivo: Hidrofila					
Georeferenciación: Norte:10,77303°			Oeste: 84,80243°	Elevación (m.s.n.m.): 58	
Localización: Caño Negro			Clasificación: Typic Endoaquents		
Relieve: Plano			Material parental: Orgánico lacustre		
Nivel freático:			Sales/Alcalinidad:		
Pendiente e_1	Plano	I	Erosión sufrida e_2	Nulo	I
Profundidad efectiva s_1	Superficial	VIII	Textura s_2	Orgánico finas	
Pedregosidad s_3	SP	I	Fertilidad s_4	Muy Baja	VI I
Toxicidad de Cu s_5	Leve	I	Salinidad s_6	Leve	I
Drenaje d_1	Nulo	VII	Riesgo de inundación d_2	Nulo	I
Zona de Vida c_1	bh-T	I	Período seco c_2	Moderado	I
Neblina c_3	Ausente	I	Viento c_4	Ausente	I
Unidad de manejo: VIII $s_{14}d_1$					

Horizonte	Profundidad (en cm.)	Descripción
Ao	0/20	Capa orgánica, con material de hojas descompuestas.
Cg	20+	Negro verduzco (Gley1 2,5/10Y): de textura Arcillosa (A); de consistencia adherente y plástica en húmedo.

Observación: N°15	Fecha:23-4-2013	Proyecto: Humedal Caño Negro			
Vegetación o cultivo: Hidrofila					
Georeferenciación: Norte:10,77839°			Oeste: 84,79520°	Elevación (m.s.n.m.): 43	
Localización: Caño Negro			Clasificación: Fluvaquentic Haplohemists		
Relieve: Plano			Material parental: orgánico lacustre		
Nivel freático:			Sales/Alcalinidad:		
Pendiente e_1	Plano	I	Erosión sufrida e_2	Nulo	I
Profundidad efectiva s_1	Superficial	VIII	Textura s_2	Orgánico finas	
Pedregosidad s_3	SP	I	Fertilidad s_4	Muy Baja	VI I
Toxicidad de Cu s_5	Leve	I	Salinidad s_6	Leve	I
Drenaje d_1	Nulo	VII	Riesgo de inundación d_2	Nulo	I
Zona de Vida c_1	bh-T	I	Período seco c_2	Moderado	I
Neblina c_3	Ausente	I	Viento c_4	Ausente	I
Unidad de manejo: VIII $s_{14}d_1$					

Horizonte	Profundidad (en cm.)	Descripción
Ao	0/80	Capa orgánica, con material de hojas descompuestas.
Cg	80/120+	Gris azulado (Gley2 5/5PB): de textura Arcillosa (A); de consistencia adherente y plástica en húmedo.

Observación: N°16	Fecha:23-4-2013	Proyecto: Humedal Caño Negro			
Vegetación o cultivo: Hidrofila					
Georeferenciación: Norte:10,79871°			Oeste: 84,81290°	Elevación (m.s.n.m.): 46	
Localización: Caño Negro			Clasificación: Typic Endoaquents		
Relieve: Plano			Material parental: Lacustre		
Nivel freático:			Sales/Alcalinidad:		
Pendiente e_1	Plano	I	Erosión sufrida e_2	Nulo	I
Profundidad efectiva s_1	Superficial	VIII	Textura s_2	Orgánico finas	
Pedregosidad s_3	SP	I	Fertilidad s_4	Muy Baja	VI I
Toxicidad de Cu s_5	Leve	I	Salinidad s_6	Leve	I
Drenaje d_1	Nulo	VII	Riesgo de inundación d_2	Nulo	I
Zona de Vida c_1	bh-T	I	Período seco c_2	Moderado	I
Neblina c_3	Ausente	I	Viento c_4	Ausente	I
Unidad de manejo: VIII $s_{14}d_1$					

Horizonte	Profundidad (en cm.)	Descripción
Ao	0/12	Capa orgánica, con material de hojas descompuestas.
Cg	12+	Gris (Gley1 5/N): de textura Arcillosa (A); de consistencia adherente y plástica en húmedo.

Observación: N°17	Fecha:23-4-2013	Proyecto: Humedal Caño Negro			
Vegetación o cultivo: Hidrofila					
Georeferenciación: Norte:10,77500°			Oeste: 84,82965°	Elevación (m.s.n.m.): 51	
Localización: Caño Negro			Clasificación: Typic Endoaquents		
Relieve: Plano			Material parental: Lacustre		
Nivel freático:			Sales/Alcalinidad:		
Pendiente e_1	Plano	I	Erosión sufrida e_2	Nulo	I
Profundidad efectiva s_1	Superficial	VIII	Textura s_2	Finas	III
Pedregosidad s_3	SP	I	Fertilidad s_4	Muy Baja	VII
Toxicidad de Cu s_5	Leve	I	Salinidad s_6	Leve	I
Drenaje d_1	Nulo	VII	Riesgo de inundación d_2	Nulo	I
Zona de Vida c_1	bh-T	I	Período seco c_2	Moderado	I
Neblina c_3	Ausente	I	Viento c_4	Ausente	I
Unidad de manejo: VIII $s_{124}d_1$					

Horizonte	Profundidad (en cm.)	Descripción
Ao	0/8	Variegado; de textura Arcillo Limosa (AL), de consistencia ligeramente adherente y ligeramente plástica en húmedo.
Cg	8+	Negro verduzco (Gley1 2,5/10Y): de textura Arcillosa (A); de consistencia ligeramente adherente y ligeramente plástica en húmedo.

Observación: N°18	Fecha:23-4-2013	Proyecto: Humedal Caño Negro			
Vegetación o cultivo: Yolillo					
Georeferenciación: Norte:10,85156°			Oeste: 84,83792°	Elevación (m.s.n.m.):45	
Localización: Caño Negro			Clasificación: Fluvaquentic Haplohemists		
Relieve: Plano			Material parental: Orgánico		
Nivel freático:			Sales/Alcalinidad:		
Pendiente e_1	Plano	I	Erosión sufrida e_2	Nulo	I
Profundidad efectiva s_1	Superficial	VIII	Textura s_2	Finas	III
Pedregosidad s_3	SP	I	Fertilidad s_4	Muy Baja	VI I
Toxicidad de Cu s_5	Leve	I	Salinidad s_6	Leve	I
Drenaje d_1	Nulo	VII	Riesgo de inundación d_2	Nulo	I
Zona de Vida c_1	bh-T	I	Período seco c_2	Moderado	I
Neblina c_3	Ausente	I	Viento c_4	Ausente	I
Unidad de manejo: VIII $s_{14}d_1$					

Horizonte	Profundidad (en cm.)	Descripción
Ao	0/120+	Capa orgánica, con material de hojas descompuestas.

Observación: N°19	Fecha:23-4-2013	Proyecto: Humedal Caño Negro			
Vegetación o cultivo: Yolillo					
Georeferenciación: Norte:10,85156°			Oeste: 84,83792°	Elevación (m.s.n.m.):45	
Localización: Caño Negro			Clasificación: Fluvaquentic Haplohemists		
Relieve: Plano			Material parental: Orgánico lacustre		
Nivel freático:			Sales/Alcalinidad:		
Pendiente e_1	Plano	I	Erosión sufrida e_2	Nulo	I
Profundidad efectiva s_1	Superficial	VIII	Textura s_2	Finas	III
Pedregosidad s_3	SP	I	Fertilidad s_4	Muy Baja	VI I
Toxicidad de Cu s_5	Leve	I	Salinidad s_6	Leve	I
Drenaje d_1	Nulo	VII	Riesgo de inundación d_2	Nulo	I
Zona de Vida c_1	bh-T	I	Período seco c_2	Moderado	I
Neblina c_3	Ausente	I	Viento c_4	Ausente	I
Unidad de manejo: VIII $s_{14}d_1$					

Horizonte	Profundidad (en cm.)	Descripción
Ao	0/60	Capa orgánica, con material de hojas descompuestas.
Cg	60/120+	Gris verdusco oscuro (Gley2 4/5BG): de textura Arcillo Limosa (AL); de consistencia ligeramente adherente y ligeramente plástica en húmedo.

Observación: N°20	Fecha: 23-4-13	Proyecto: Humedal Caño Negro			
Vegetación o cultivo: Vegetación hidrófila					
Georeferenciación: Norte: 10,91122°		Oeste: 84,70046°		Elevación (m.s.n.m.): 56	
Localización: El Amparo, Los Chiles		Clasificación: Chromic Endoaquerts			
Fisiografía: Basines del Caño Negro		Relieve: Plano			
Dirección pendiente:		Material parental: Aluvial			
Nivel freático: Superficial		Sales/Alcalinidad:			
Pendiente e_1	0%	I	Erosión sufrida e_2	Nula	I
Profundidad efectiva s_1	0 cms	VIII	Textura s_2	Finas/Muy finas	III
Pedregosidad s_3	No	I	Fertilidad s_4	Baja	V
Toxicidad de Cu s_5	Leve	I	Salinidad s_6	Leve	I
Drenaje d_1	Nulo	VII	Riesgo de inundación d_2	Muy severo	VII
Zona de Vida c_1	bh-T	I	Período seco c_2	Moderado	I
Neblina c_3	Ausente	I	Viento c_4	Ausente	I
Unidad de manejo: VIII s_{124} d_{12}					

Horizonte	Profundidad (cm)	Descripción
A	0/41	Color gris oscuro (Gley1 4/N) en un 70%, café amarillento oscuro (10YR 4/4) en un 20% y rojo amarillento (5YR 4/6) en un 10%, de textura Arcillosa (A); de consistencia muy adherente y muy plástica en húmedo, firme.
2A	41/61	Color negro (10YR 2/1), de textura Arcillosa (A); de consistencia muy adherente y muy plástica en húmedo, friable.
2Ag	61/69	Color gris azulado (Gley 2 5/5PB) de textura Arcillosa (A); de consistencia muy adherente y muy plástica en húmedo, friable.
2A ₁	69/77	Color negro (10YR 2/1), de textura Arcillosa (A); de consistencia muy adherente y muy plástica en húmedo, firme.
2Ag ₁	77/91	Color gris azulado (Gley 1 4/N); de textura Arcillosa (A); de consistencia muy adherente y muy plástica en húmedo, friable.
2A ₂	91/101	Color negro (10YR 2/1), de textura Arcillosa (A); de consistencia muy adherente y muy plástica en húmedo, friable.
Cg ₁	101/128	Color gris (Gley 1 5/N); de textura Arcillosa (A); de consistencia muy adherente y muy plástica en húmedo, friable.
Cg ₂	128/158	Color café amarillento (10 YR 5/8) en un 90% y rojo (2,5Y 5/6) en un 10%, de textura Arcillosa (A); de consistencia muy adherente y muy plástica en húmedo, friable.