

Título de la Consultoría:

**“CONSULTORÍA PARA LA CARACTERIZACIÓN Y PROPUESTA DE MEDIDAS PARA LA CONSERVACIÓN DE TURBERAS PARA EL SEGUIMIENTO DE LAS CONTRIBUCIONES ESTABLECIDAS EN LA CONTRIBUCIÓN DETERMINADA A NIVEL NACIONAL DE URUGUAY”**

**Proyecto URU/18/G31**

**“Creación de capacidades institucionales y técnicas para aumentar la transparencia en el marco del Acuerdo de París”**

**PRODUCTO 1**

**INFORME DE CARACTERIZACIÓN DE LAS TURBERAS IDENTIFICADAS EN EL INVENTARIO NACIONAL DE HUMEDALES (INH) 2016**

Lic. (MSc.) Soledad Ghione

Diciembre de 2020

El análisis y las recomendaciones de políticas contenidos en este informe no reflejan necesariamente las opiniones del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, de su Junta Ejecutiva o de sus Estados miembros.

**Producto 1: Informe de caracterización de las turberas identificadas en el Inventario Nacional de Humedales (INH) 2016**



---

Lic. (MSc.) Soledad Ghione

Diciembre 2020

---

## I. Contexto y justificación

El cambio y la variabilidad climática son una amenaza creciente para los ecosistemas terrestres y para la sostenibilidad de la vida en el planeta, incluida la de los seres humanos. Es por este motivo que los países del mundo han acordado firmar en 2015 un acuerdo, llamado el Acuerdo de París, para reforzar la respuesta mundial a la amenaza del cambio climático manteniendo el aumento de la temperatura mundial en este siglo en 1,5 grados centígrados por encima de los niveles preindustriales, según la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC *in lit.* 2020). El Acuerdo exige además que los países hagan su máximo esfuerzo por alcanzar esta ambiciosa meta, informando a través de contribuciones determinadas a nivel nacional, lo que incluye la obligación de informar periódicamente sobre las emisiones de cada país. La Contribución Determinada a nivel Nacional (CDN) busca contribuir al desarrollo sostenible de cada país, con una perspectiva global, de equidad intra e intergeneracional y de derechos humanos, procurando una sociedad más resiliente, menos vulnerable, con mayor capacidad de adaptación y más consciente y responsable ante el desafío del cambio climático (Ministerio de Ambiente, *in lit.* 2020).

Uruguay desarrolló la Primera CDN durante 2017 a través de un proceso participativo que culminó en la aprobación del Decreto 310/017, y que fuera presentada a la CMNUCC a fines de ese año. La CDN tiene como objetivo atender las disposiciones del Acuerdo de París, así como también promover la adaptación y mitigación en Uruguay ante el desafío del cambio climático, en el contexto de la Política Nacional de Cambio Climático. Dentro de la CDN de Uruguay, se ha incluido un objetivo de mitigación incondicional, que es evitar las emisiones de dióxido de carbono del carbono orgánico del suelo (COS) del 50% del área de turberas relevada en el año 2016 en el Inventario Nacional de Humedales (INH). Asimismo, se incluyó evitar estas emisiones en el 100% del área determinada como turberas, condicionado a medios de implementación adicionales específicos. Las turberas identificadas en el INH se localizan en áreas linderas a la Laguna Negra y están 100% incluidas dentro del Sitio Ramsar Bañados del Este y Franja Costera y la Reserva de Biosfera Bañados del Este y alcanzan una superficie total de 8.366 hectáreas, según el INH 2016. Sin embargo, esta información no es suficiente para conocer el estado de conservación actual de las turberas y asegurar que se están evitando emisiones de dióxido de carbono.

En ese contexto se enmarca el presente informe, Producto 1, como resultado del trabajo realizado para la *“Consultoría para la caracterización y propuesta de medidas para la conservación de turberas para el seguimiento de las contribuciones establecidas en la Contribución Determinada a nivel Nacional de Uruguay”* desarrollada en el marco del Proyecto URU/18/G31 *“Creación de capacidades institucionales y técnicas para aumentar la transparencia en el marco del Acuerdo de París”*.

## II. Introducción a los ecosistemas de turberas

Las turberas, también llamadas "suelos orgánicos" o "pantanos", son un tipo particular de humedales donde la materia orgánica, en condiciones de anegamiento, se descompone muy lentamente formando turba (FAO, 2020). Las capas de turba acumulada en estos ecosistemas contienen un registro histórico de información sobre los cambios en el clima, la vegetación y la actividad humana. Las turberas son los ecosistemas terrestres que almacenan más carbono del mundo, por lo que cumplen un papel fundamental en el ciclo global del carbono y en la regulación del clima a nivel mundial (FAO 2020). Las turberas capturan y almacenan carbono, y ayudan a regular los ciclos del agua, a la vez que sustentan una gran biodiversidad, cubriendo el 3 % de la superficie terrestre y conteniendo el doble de carbono que la biomasa forestal del mundo. A pesar de su importancia ecológica y su rol en la regulación del clima, estos ecosistemas están siendo seriamente afectados, principalmente por la extracción de turba para su uso como combustible y para uso de estos ambientes con fines productivos (Ramsar, 2018).

La turba se forma en un medio mal aireado, saturado en agua permanente. Muy pocos organismos pueden vivir en ese medio, por lo que la descomposición y la humificación de la materia orgánica es muy lenta, y ésta se acumula en capas espesas, embebidas constantemente en agua, constituidas por restos poco transformados y productos intermedios constituidos por lignina, proveniente de la destrucción de la celulosa (Falco, 1980). Según Agus et al. (2011) las turbas presentan diferente grado de madurez, distinguiéndose 3 categorías. La turba fíbrica (turba inmadura) es una turba en etapa de madurez temprana con restos vegetales aún reconocibles, de color marrón claro, con un contenido de fibra superior al 75%. La turba hemica (turba de madurez intermedia) está semi descompuesta con restos vegetales aún reconocibles, de color marrón oscuro, con un contenido de fibra entre 15 y 75%. La turba sáprica (turba madura) se encuentra en una etapa avanzada de descomposición con restos vegetales no reconocibles, de color marrón muy oscuro, casi negro, con un contenido de fibra inferior al 15%.

### *Turberas de la Laguna Negra*

Las turberas de Uruguay se desarrollan sobre suelos Histosoles tínicos, con Gleysoles lúvicos hísticos paráuicos tínicos L. Ac., asociados a Histosoles cumulíticos accesorios (Falco, 1980). La vegetación dominante en las turberas es la especie *Scirpus giganteus* ("tiririca"), presentando la siguiente sucesión vegetal: juncos los primeros 5mts, grama los siguientes 10mts y posteriormente tiririca que se extiende por sobre todo el bañado (Falco 1980). Este tipo de vegetación fue encontrada también por PROBIDES (2017), a través de un mapeo de la vegetación en los Bañados del Este. Las turberas de tiririca (Figura 1) se caracterizan por ser sumamente densas e impenetrables, con un nivel de agua permanente o casi permanente entre 35 y 50 cm dependiendo de la época del año (Falco, 1980).



**Figura 1. Imagen del equipo de trabajo de campo ingresando a las turberas de tiririca en la Estación Biológica Potrerillo de Santa Teresa**

En 1980, Falco estimó la superficie de las turberas de la Laguna Negra en 8.400 hectáreas de turba, distribuida entre los Bañados de Santa Teresa y La Angostura (Figura 2).



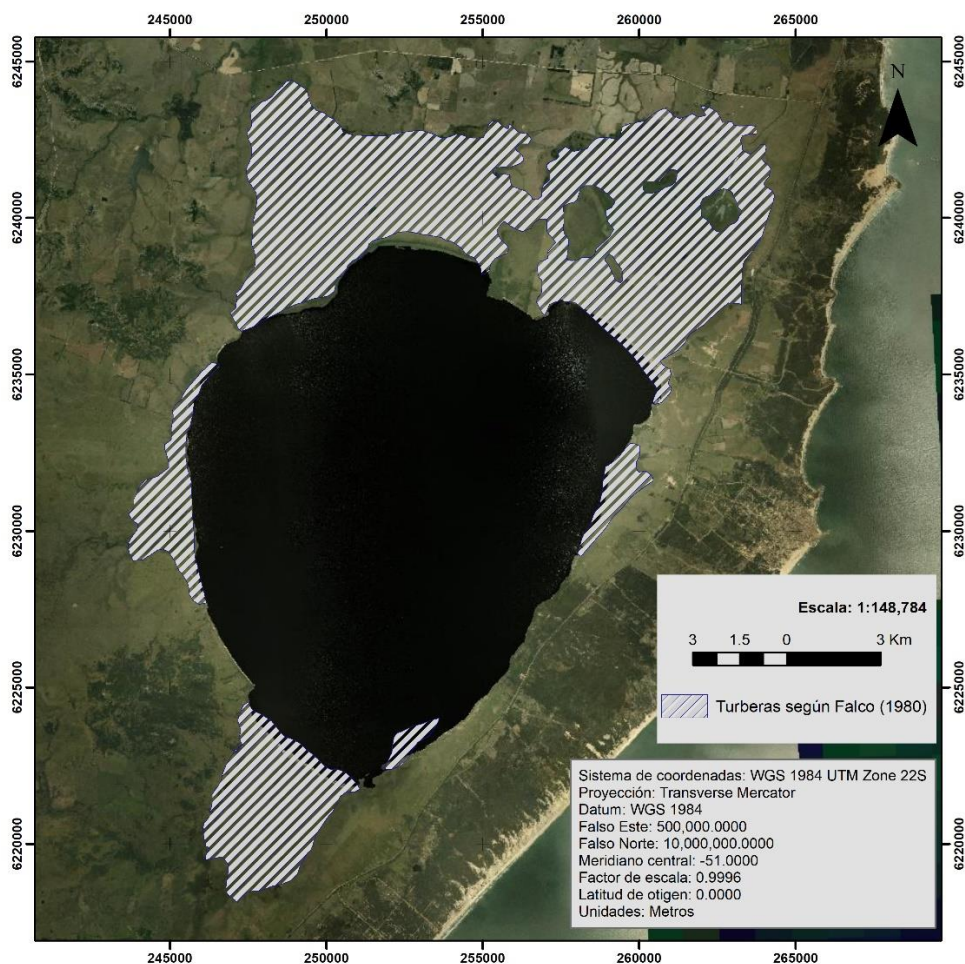


Figura 2. Mapa de superficie de turberas según Falco (1980)

En los estudios realizados por Falco (1980, 1994) se identificaron entre 1 y 4 mts de turba en la zona de los Bañados de Santa Teresa y La Angostura. Según estos estudios, estas turbas se caracterizan por ser de color marrón muy oscuro (10YR 2/2, según la Tabla Munsell para clasificación de suelos), presentar abundantes macro restos vegetales visibles a simple vista, ser de naturaleza esponjosa, con una porosidad entre 85 y 97%, tener un pH promedio de 5.8, y una densidad de la turba húmeda de 1.035 gr/cm<sup>3</sup>. Según Falco, los suelos de turba son no evolucionados, con valores de N (nitrógeno) promedio de 1,9, que indican una alta susceptibilidad a la contracción y subsidencia (descenso del nivel del terreno por compactación y pérdida de volumen). En dichos estudios Falco encontró además que las turbas más antiguas de los Bañados de Santa Teresa se encuentran entre los 145 y 193 cm, con aproximadamente 1500 años, mientras que las más recientes se encuentran entre los 20-30 cm, con aproximadamente 200 años. Cabe resaltar que Falco (1994) identificó la zona al noreste de los Bañados de Santa Teresa como un “Área de Reserva de Turba” (Figura 3), por albergar los mayores valores de potencia de turba registrados en sus estudios (entre 1 y 4 mts de profundidad).

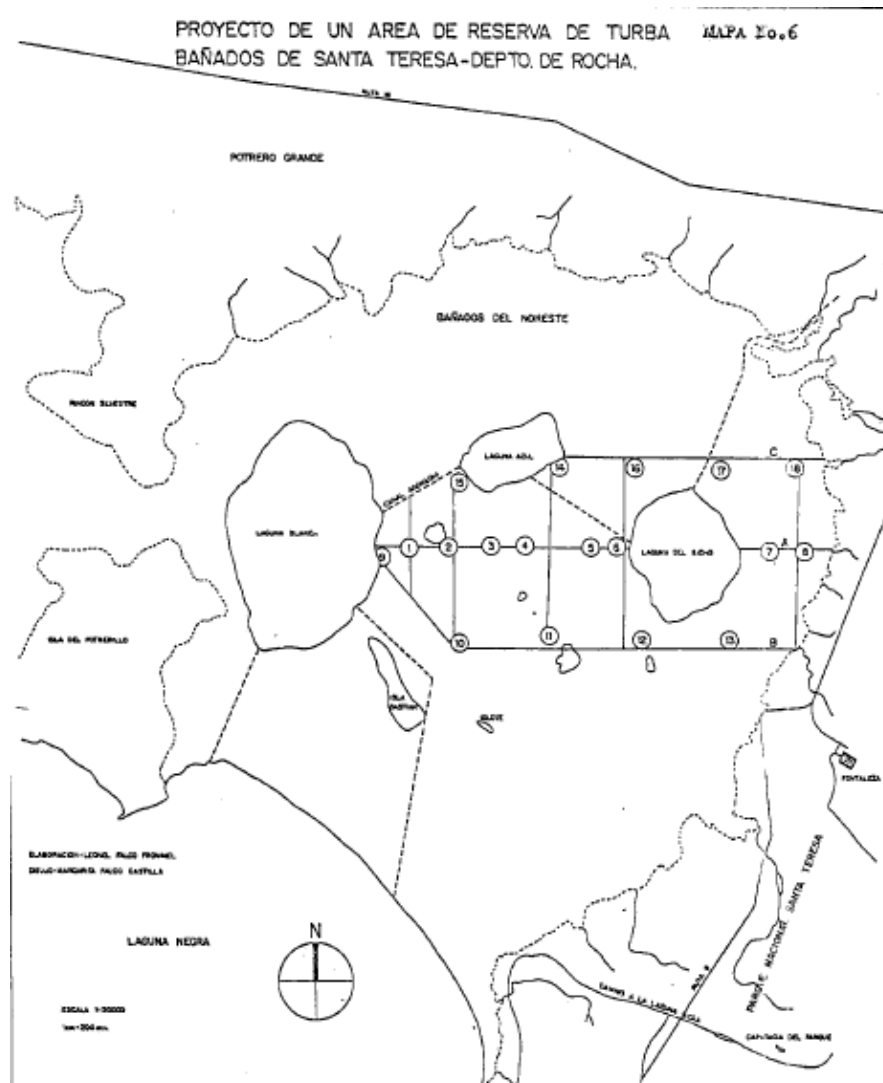


Figura 3. Proyecto de área de reserva de turba en los Bañados de Santa Teresa, propuesto por Falco (1994).  
Extraído de Falco 1994

En el Anexo I (A, B y C) se presentan los 3 trabajos de Falco 1980, 1994 y 1995, encontrados sobre el tema de turberas de la Laguna Negra.



### III. Caracterización socio económica de la superficie de turberas identificada en el INH 2016

#### Identificación de la tenencia de la tierra de los diferentes padrones incluidos en el área

El área definida como turberas según el INH 2016 se concentra en 3 localidades alrededor de la Laguna Negra: la zona de los Bañados de Santa Teresa, la zona de La Angostura (a la altura del balneario La Esmeralda) y la zona Oeste de Laguna Negra. Dentro de los límites definidos como turberas hay 16 padrones que, en su mayoría, hacen uso productivo para ganadería extensiva de bovinos y lanares (Figura 4).

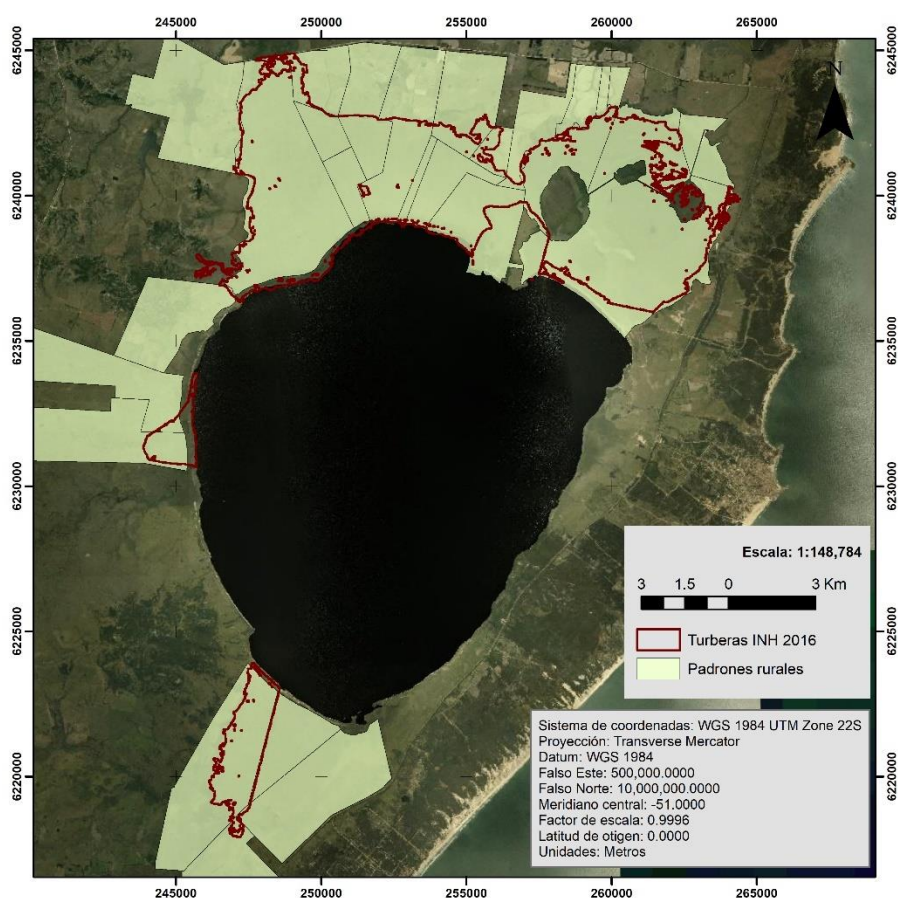


Figura 4. Padrones rurales dentro de la superficie de turberas según INH 2016

En la Tabla 1 se presentan la distribución de los padrones según las 3 localidades: Bañados de Santa Teresa, La Angostura y el Oeste de la Laguna Negra. De los 16 padrones incluidos dentro del área identificada como turberas por el INH 2016, se encuentra el padrón correspondiente a un padrón de propiedad estatal, que es el de la Estación Biológica Potrerillo de Santa Teresa (Productor N°8 según la tabla 1). El resto de los padrones corresponden a padrones privados, para los cuales se logró identificar a los propietarios de 11 de éstos.

**Tabla 1. Padrones y usos productivos, incluidos dentro de la delimitación identificada como turberas según el INH 2016**

Productor	Localidad	Sup. Has	Uso Productivo
1	La Angostura	1448	Bovinos
2	La Angostura	577	Bovinos/ovinos
3	Oeste L. Negra	880	Bovinos
4	Oeste L. Negra	936	s/d
5	Bañ. Sta. Teresa	640	Bovinos/ovinos
6	Bañ. Sta. Teresa	638	Bovinos/ovinos
7	Bañ. Sta. Teresa	407	No
8*	Bañ. Sta. Teresa	715	No
9	Bañ. Sta. Teresa	221	s/d
10	Bañ. Sta. Teresa	745	Bovinos/ovinos
11	Bañ. Sta. Teresa	3187	Bovinos/ovinos
12	Bañ. Sta. Teresa	6984	Bovinos/ovinos
13	Bañ. Sta. Teresa	869	Bovinos/ovinos
14	Bañ. Sta. Teresa	193	s/d
15	Bañ. Sta. Teresa	379	s/d
16	Bañ. Sta. Teresa	217	s/d

*\* 8 corresponde a la Est. Biol. Potrerillo de Santa Teresa*

De los 11 propietarios identificados, se tomó contacto con 9 de éstos y se constató que todos son propietarios de las tierras explotadas. Los productores identificados mantienen la superficie de bañado en más o menos buenas condiciones. En todos los casos el ganado tiene acceso al bañado, aunque según su percepción, el ganado no ingresa dentro del bañado.

Respecto a la productividad de los suelos, corresponde indicar que la superficie identificada como turberas según el INH 2016 corresponde a grupos de suelos 3.13 según CONEAT, que comprende bañados casi permanentemente inundados. En las partes deprimidas se encuentran los Histosoles (suelos de pantano o turbosos) que se caracterizan por presentar materia orgánica parcialmente descompuesta que ocurre en altos porcentajes, formando turba. El Índice de Productividad es de 5, por lo que el uso productivo en la zona es de ganadería extensiva, de ganado bovino y lanar. La quema del bañado es una práctica común en la zona, que se usa en mayor o menor medida para permitir el ingreso del ganado dentro del bañado, dato que se pudo constatar por información proveniente de las imágenes satelitales y en conversación con productores/as de la zona.

La mayoría de los propietarios de los padrones residen en forma permanente en un lugar diferente al de la explotación comercial, teniendo varias propiedades explotadas por un mismo productor en algunos casos. Respecto a la nacionalidad, la mayoría de los propietarios son uruguayos, con la salvedad de 1 argentino en la zona de los Bañados de Santa Teresa. Por otra parte, se destaca que todos los propietarios identificados dentro de la delimitación de turberas son varones.

## Mapa de actores y matriz de relaciones

Entre los actores se destaca en primer lugar a las instituciones estatales, como el Ministerio de Ambiente, a través del Programa PROBIDES (Programa de Conservación de la Biodiversidad y Desarrollo Sustentable en los Humedales del Este) y su participación en la gestión de la Estación Biológica Potrerillo de Santa Teresa. También este Ministerio tiene incidencia a través de las Divisiones Biodiversidad, Sistema Nacional de Áreas Protegidas, Dirección Nacional de Cambio Climático, Dirección Nacional de Calidad Ambiental de Evaluación de Impacto Ambiental y la División Planificación, a través del Departamento de Evaluación Ambiental Estratégica. A su vez, dentro de la División Biodiversidad, del MA, se destaca especialmente al Programa Ramsar, creado en 2015 por Resolución del Director Nacional de Medio Ambiente, y que tiene la responsabilidad de mantener la información actualizada a nivel internacional ante la Convención Ramsar, sobre el estado del Sitio Ramsar “Bañados del Este y Franja Costera”, del cual forman parte las turberas de la Laguna Negra, así como los demás Sitios Ramsar, y que además diseñó y coordinó la elaboración del primer Inventario Nacional de Humedales, del cual surgen los datos que se toman como base en este trabajo. También dentro del Ministerio de Ambiente, se destaca la presencia de DINAGUA con las estaciones de monitoreo del nivel de la laguna Negra (Canal 2 y estaciones meteorológicas), aunque se desconoce si actualmente esas estaciones siguen transmitiendo información.

Por otra parte, otro actor relevante en el territorio es el Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTOP) a través de la Dirección Nacional de Hidrografía, quienes tienen la jurisdicción de la gestión del Canal 2 que regula el nivel de agua de la Laguna Negra y que tiene una afectación directa sobre el drenaje de las aguas superficiales en la zona. Por otra parte, al Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP) a través de la Dirección de Recursos Naturales Renovables (DGRN), que entre los años 75 y 95 generó información en relación con las reservas nacionales de turba con fines de explotación comercial.

Se menciona además la presencia territorial del Ministerio de Defensa Nacional (MDN) a través del Servicio de Parques del Ejército por la cercanía al Parque Nacional Santa Teresa y a la Prefectura Nacional Naval por su jurisdicción sobre el cuerpo de agua de la Laguna Negra y cursos de agua interiores. Se menciona al Ministerio del Interior, jurisdicción a través de la Seccional Policial de La Coronilla y la Subcomisaría de Punta del Diablo, así como la Guardia Rural en la zona. La Intendencia de Rocha (IDR) y la Dirección de Ordenamiento Territorial del Ministerio de Vivienda y Ordenamiento Territorial, se consideran actores clave en cuanto a su capacidad de acción en el ordenamiento territorial. La Universidad de la República (UDELAR) tiene presencia y actúan en la zona a través del Centro Universitario Regional del Este (CURE), particularmente de la sede de Rocha, además de otras instituciones educativas públicas, con presencia en la zona, como escuelas rurales. Se mencionan además a las ONGs conservacionistas como Vida Silvestre Uruguay y Aves Uruguay, con acción en el territorio por su trabajo en conservación del Dragón (*Xanthopsar flavus*), una especie de ave prioritaria para la conservación y amenazada de extinción en nuestro país, muy asociado a los bañados del Este. Entre los grupos informales o actores no agrupados, se

encuentran principalmente operadores turísticos que realizan recorridos guiados y coordinados con la Est. Biol. Potrerillo de Santa Teresa. También se menciona a los cazadores como un grupo con incidencia en la zona, principalmente vinculada a la presencia de fuegos dentro de la zona de bañados, según informantes calificados. Dentro de los productores identificados, se menciona que la mayoría manifiesta una afinidad positiva hacia la preservación del bañado. Sin embargo, muchos de éstos mantienen prácticas productivas no compatibles con la preservación de los bañados, particularmente de la zona de turberas. Los resultados del análisis preliminar de actores se presentan en la Figura 5.

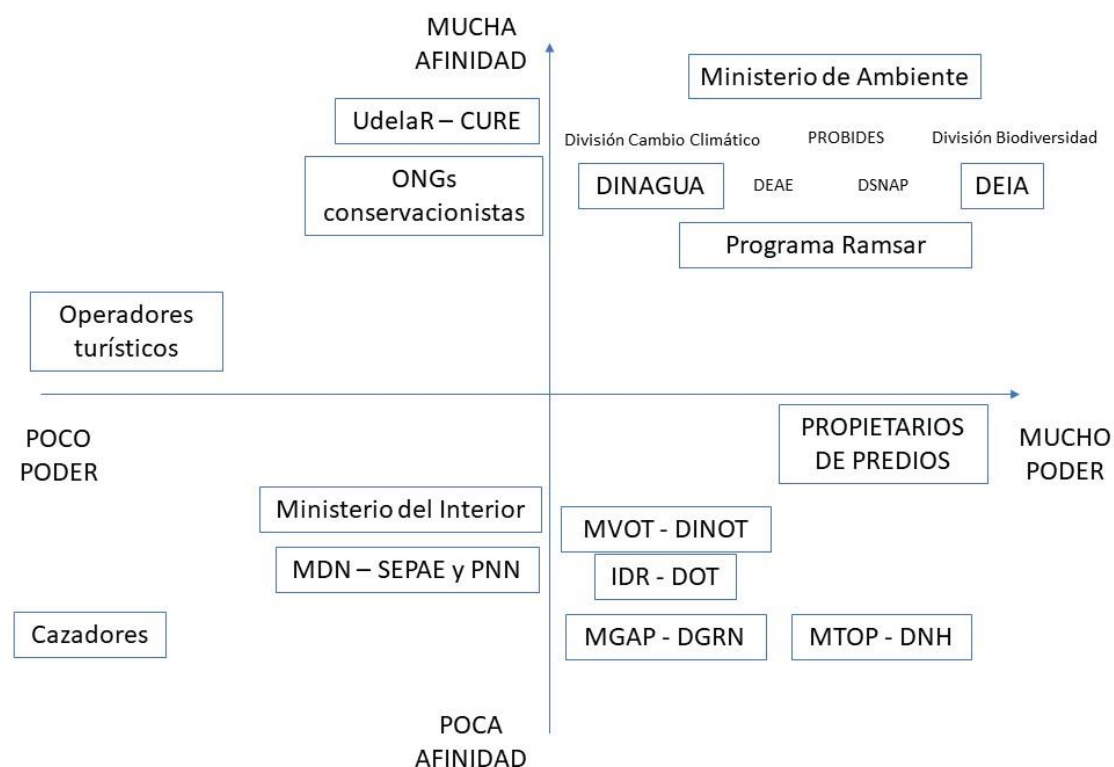


Figura 5. Matriz de relaciones afinidad/poder en relación con la conservación de la superficie identificada como turberas según el INH 2016. Elaboración propia

Para el análisis de afinidad/poder, se consideró como “afinidad” el interés o voluntad para conservar la superficie de turberas, que puede ser positiva, negativa o neutra, mientras que el “poder” se consideró en relación con la capacidad de actuar y/o de vetar determinadas acciones en el territorio. En ese sentido, se consideró al Ministerio de Ambiente con todas sus direcciones, incluyendo al Programa PROBIDES y al Programa Ramsar, como con mucha afinidad y con un poder de acción y/o veto moderado. Esto se debe a que, si bien no existe normativa específica que proteja a las turberas, existe el artículo 458 de la Ley N° 16.170 del año 1990, que establece que, en áreas de protección, incluyendo el área natural de los Bañados de Santa Teresa y el ecosistema de la Laguna Negra, “*toda acción u obra que pueda alterar el régimen de escurrimiento natural de las aguas superficiales o introducir modificaciones*

*permanentes al ecosistema, deberá contar con un informe favorable del Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (actual MA), previo a su autorización por los organismos competentes".* Esto otorga mucho poder al MA en cuanto a que tiene capacidad de acción y veto, en cuanto a que podría eventualmente vetar futuras obras de desecación de bañados en la zona de turberas. Por otra parte, se consideró también a la DINAGUA como con mucha afinidad y relativo poder, a través de su participación en la gestión integrada de los recursos hídricos.

El MTOP, a través de la DNH se consideró que tiene mucho poder, en cuanto a que tiene jurisdicción sobre los canales que drenan la Laguna Negra, además de que es el organismo competente que puede autorizar o no obras de drenaje de tipo privado. Sin embargo, su afinidad hacia las turberas se consideró baja. El MGAP por otra parte, también tiene poder en cuanto a que, a través de la DGRN tiene jurisdicción sobre la protección de los suelos, pero su afinidad se consideró también baja. Actores como el Ministerio del Interior o el Ministerio de Defensa se consideraron con poco poder, en cuanto a que no tienen mucha influencia sobre la conservación de las turberas y su afinidad se consideró baja, en cuanto a que no tienen ninguna vinculación con la protección de estos ecosistemas. Se consideró a la Dirección de Ordenamiento Territorial como un actor clave en cuanto a que tiene capacidad de acción en el territorio, a través de su incidencia en los planes de ordenamiento de los gobiernos departamentales, pero su capacidad de acción es limitada y no tiene capacidad de veto. Finalmente, tanto a la UdelaR como a las ONGs y a los operadores turísticos, se los consideró como con mucha afinidad, pero con poco poder, ya que tienen capacidad de acción, pero no tienen capacidad de veto. Se menciona particularmente que dentro de los operadores turísticos no se encontró que éstos estén agrupados, sino que son independientes y practican un turismo de muy baja intensidad, con grupos entre 3 y 5 personas, según la información que se pudo recabar con el personal de la Est. Biol. Potrerillo.

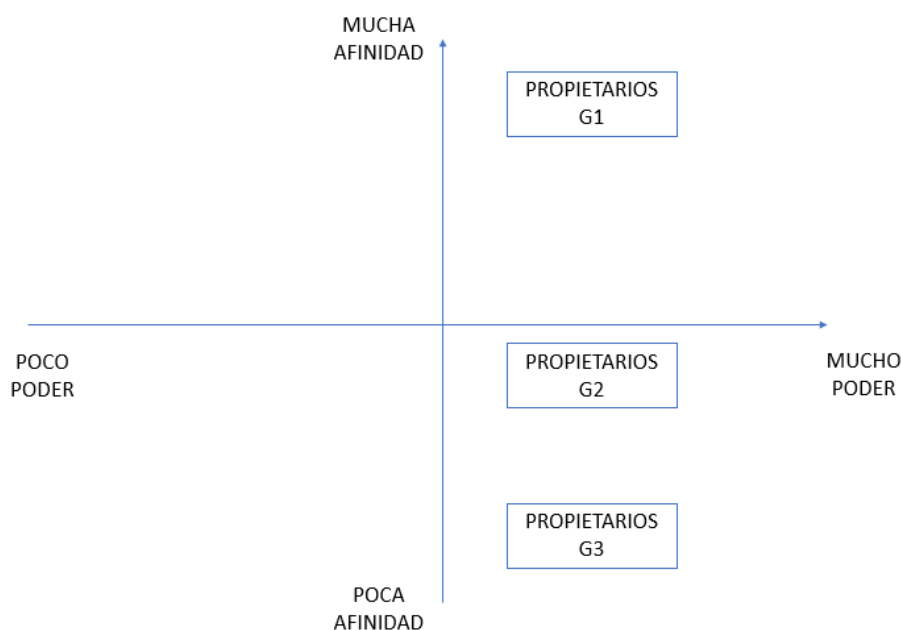
Se consideró a los propietarios como actores clave, ya que tienen mayor poder de acción y/o veto, considerando que son los dueños de la tierra y tienen total jurisdicción sobre ésta, por lo que se ubicaron en la parte izquierda del mapa de actores, con mucho poder y poca afinidad (Figura 5). La poca afinidad se debe a que muchos de ellos han generado acciones que han ido en contra de la preservación de los bañados y de las turberas. Considerando exclusivamente a los propietarios de los predios, se los distingue en 3 grupos: Grupo 1, propietarios que han mantenido el bañado y que no lo han alterado con obras de drenajes artificiales, representado por 7 propietarios, el Grupo 2, propietarios que han mantenido el bañado, pero lo han alterado en mayor o menor medida con la presencia de drenajes artificiales, representado por 2 propietarios, y el Grupo 3, propietarios que han desecado completamente el bañado con obras de drenaje artificial, representado por 1 propietario. La Tabla 2 muestra cómo se agrupan los propietarios según su vinculación con los bañados.

**Tabla 2. Clasificación de los propietarios identificados dentro de la superficie de turberas según el INH, según si mantienen su vinculación con el bañado**

Productor	Localidad	Mantiene bañado	Drenajes artificiales	Grupo
1	La Angostura	Sí	No	1
2	La Angostura	Sí	Sí	2
3	Oeste L. Negra	Sí	Sí	2
5	Bañ. Sta. Teresa	Sí	No	1
6	Bañ. Sta. Teresa	Sí	No	1
7	Bañ. Sta. Teresa	Sí	No	1
10	Bañ. Sta. Teresa	Sí	No	1
11	Bañ. Sta. Teresa	No	Sí	3
12	Bañ. Sta. Teresa	Sí	No	1
13	Bañ. Sta. Teresa	Sí	No	1

*\*Nota: los números de propietarios mantienen relación con los números presentados en la Tabla 1*

Se repitió el análisis de actores considerando exclusivamente a los propietarios (Figura 6) y se ubicó a los 3 grupos como con mucho poder, pero el Grupo 1 se ubicó hacia arriba, considerado con mucha afinidad, el Grupo 2 en el medio, considerado con afinidad media (o neutra) y el Grupo 3, ubicado hacia abajo del mapa, considerado sin afinidad hacia el bañado. Se prevé ampliar y mejorar esta información en el marco de la elaboración del Producto 2 de esta consultoría.



**Figura 6. Matriz de relaciones afinidad/poder en relación con la conservación de la superficie identificada como turberas según el INH 2016, considerando exclusivamente a los propietarios. Elaboración propia**



### **Tipos de presiones, amenazas y cambios de uso actuales y posibles a futuro**

Los suelos ricos en materia orgánica pueden acumular cantidades considerables de materia orgánica a través del tiempo; capacidad que está estrechamente relacionada con las condiciones hidrológicas, incluida la humedad disponible, la profundidad del nivel freático y las condiciones de reducción-oxidación (Thormann et al., 1999) El área identificada como turberas según el INH 2016 se encuentra enteramente comprendida dentro del Sitio Ramsar Bañados del Este. En toda esta zona la principal amenaza que enfrentan los valores ambientales son los drenajes que se han realizado con fines agropecuarios. Desde la primera mitad del siglo XX se comenzó a modificar el régimen hídrico de la zona y desde ese entonces, se han realizado diversas obras de drenaje, tanto a nivel estatal, como las obras del canal Andreoni y los canales 1 y 2, como a nivel privado. Estas obras de drenajes han generado cambios sustantivos y permanentes en las características del escurrimiento natural, provocando la eliminación de importantes zonas de humedales en la Región Este, además de otros impactos negativos sobre los centros poblados (PROBIDES 1999). Las obras de drenaje permiten la desecación de bañados mediante un sistema de canales que desagotan en el Océano Atlántico, lo que se considera una fuente de presión importante considerando las funciones ambientales que brindan los humedales y particularmente las turberas, en cuanto al almacenamiento de carbono.

En el caso de las turberas, las obras de drenaje generan que las turberas pasen de ser sumideros de carbono a ser una fuente de emisión de gases de efecto invernadero (FAO, 2020). Cuando una turbera es drenada, se genera un aumento en la evapotranspiración, lo que conduce a una disminución del nivel freático y a la consecuente descomposición de la turba, por aumento de la actividad microbiana en condiciones más cálidas y aeróbicas, siendo muy relevantes las interacciones entre el crecimiento de la turba y la hidrología en las turberas (Domínguez y Vega-Valdés 2015). La clave para que la turba pueda preservarse en el tiempo radica en el régimen hidrológico, ya que es la disponibilidad de agua en forma permanente lo que permite el ambiente anóxico que inhibe la actividad bacteriana, facilitando un proceso donde la productividad supera a la descomposición en el balance anual. Las obras de drenaje producen como efecto inmediato el descenso del nivel freático en el cuerpo de la turbera y un aumento en la disponibilidad de oxígeno en los niveles afectados por el drenaje, lo que inhabilita la condición básica que garantizaba la estabilidad del ecosistema (Domínguez y Vega-Valdés, 2015).

Según Falco (1994), investigador uruguayo que generó importantes aportes en materia de caracterización de las turberas del Uruguay, el suelo de turba es prácticamente flotante, por lo que un descenso del nivel de la napa freática provocado por un drenaje artificial significa una pérdida del poder elevador del agua. Esto produce un fuerte incremento de la consolidación de la presión en las capas situadas por debajo del nivel de agua freática, lo que unido a una baja firmeza del subsuelo provoca un efecto de subsidencia. La subsidencia es el descenso del terreno por la descomposición de la

turba y la expulsión del agua contenida; un fenómeno común en las turbas degradadas por drenaje del agua (Iturraspe, 2010).

Según Ramsar (2018) los drenajes de las turberas sean parciales o totales, afectan la hidrología de las aguas subterráneas y superficiales, por lo que es indispensable contar una cartografía integral de la infraestructura de drenaje, ya que éste puede tener un efecto negativo en: i. el abastecimiento de agua desde la cuenca hasta las turberas, ii. la pérdida de agua de las turberas, iii. el proceso de formación de turba, iv. los hábitats de especies específicas de fauna y flora, v. y la función de regulación del agua de las turberas.

#### *Análisis de imágenes satelitales para la identificación de drenajes en zona de turberas*

Se realizó un análisis a través de imágenes satelitales utilizando el programa Google Earth Pro y el visualizador del Instituto de Infraestructura de Datos Espaciales para la identificación de obras de drenaje en la zona de turberas. A través de dicho análisis se constató que existen obras de drenaje de gran envergadura, así como obras de drenaje menores. Las obras de drenaje mayores se encuentran en la zona de los Bañados de Santa Teresa, al noreste de la Laguna Negra, al Oeste de la Laguna Negra y en la zona de la Angostura (Figura 7).

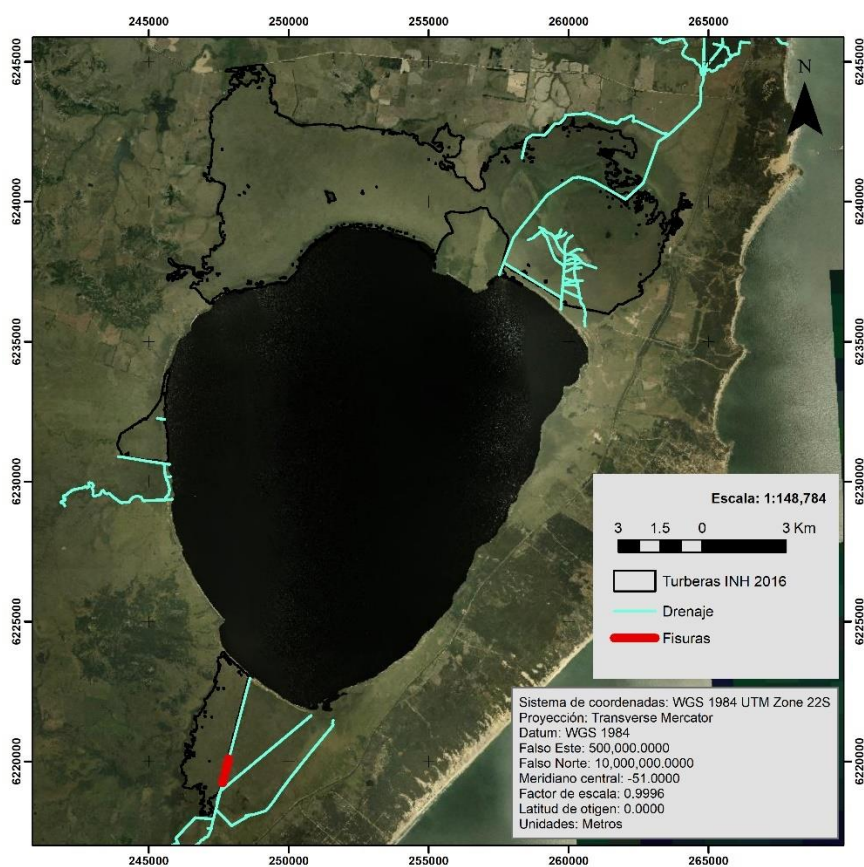
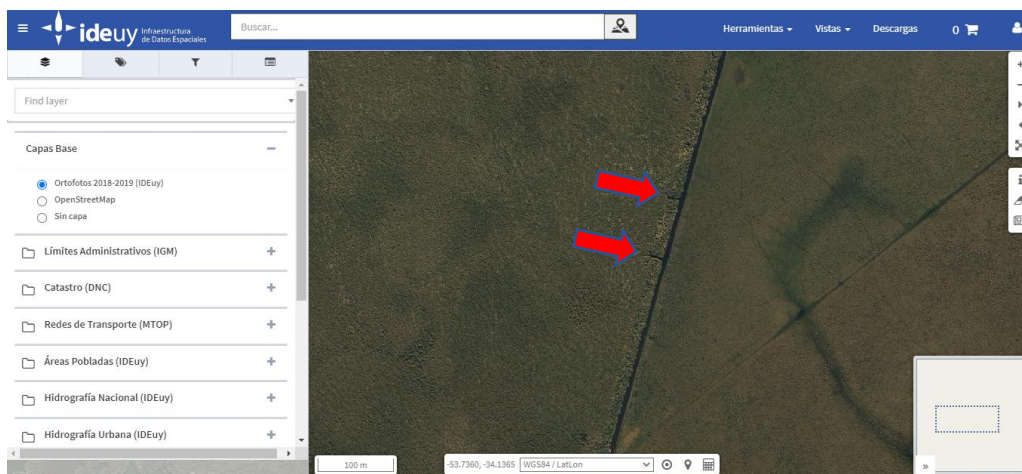


Figura 7. Cartografía y estructura de los drenajes artificiales en la zona de turberas según INH 2016

Estas obras han derivado, en algunos casos, en la desecación total del bañado asociado a la turbera, como en la zona de los Bañados de Santa Teresa, al noreste de la Laguna Negra. En algunos casos se observan obras que parecen tener por objetivo preservar el humedal, pero una observación detallada permite identificar la presencia de fisuras que están afectando el régimen hídrico (Figura 8).



**Figura 8. Captura de pantalla de cadena de fisuras en la zona de La Angostura, dentro de la superficie de turberas según el INH 2016. Se utilizó el visualizador del Instituto de Infraestructura de Datos Espaciales**

El uso de fuego para la quema de bañados es una herramienta usualmente utilizada con el objetivo de “limpiar” pajonales, espartillares o campo natural con exceso de material muerto y de esa manera “recuperar” el predio en términos productivos (Plan Agropecuario, 2002). Sin embargo, según el relato de productores y trabajadores rurales, se pudo constatar que en la zona de turberas el fuego parece ser recurrente, aunque no parece ser una herramienta que se utilice de manera intencional ni sistemática, sino que se asocia principalmente con la actividad de caza, muy abundante en la zona, aparentemente para la caza de carpinchos, según información que se pudo recoger. El último gran fuego se generó en febrero de 2019 y quemó prácticamente toda la superficie de la zona de los Bañados de Santa Teresa, donde se encuentra la mayor extensión de turberas identificadas según el INH 2016. Al parecer ese fuego, también fue generado por cazadores que se esconden dentro del bañado. Dado que el uso del fuego no resulta ser una herramienta que se use de manera sistemática, no representaría una fuente de presión importante, como sí lo son los drenajes artificiales, aunque no se puede negar que los bañados se queman con cierta frecuencia y cuando se hace, afectan grandes superficies. Cabe mencionar que la quema controlada es una herramienta que ha sido utilizada eficazmente para el manejo de turberas en varias partes del mundo, sin ocasionar efectos negativos importantes (Ramsar 2008). Sin embargo, es necesario generar más información en respecto al uso del fuego en la zona de turberas y sus impactos sobre estos ecosistemas.

### *Cambios de uso actuales y posibles a futuro*

Según un análisis realizado utilizando el Google Earth Pro Histórico, se pudo constatar que en la superficie de turberas según el INH las últimas intervenciones fueron realizadas en el año 2002, en el padrón 67477, al noreste de los Bañados de Santa Teresa. Estas intervenciones fueron en su momento denunciadas, bajo el artículo 458 de la Ley N°16.170, y se generó un procedimiento administrativo que derivó en una Resolución Ministerial donde se intimó a los responsables a restaurar las condiciones originales, lo cual se realizó, y se impuso una sanción, la cual se efectivizó (Expedientes 2002-03150/2001 y 2004/14000/00890).

### **Verificación en campo de la delimitación de la superficie de turberas identificada en el INH 2016**

#### **Fase I - Trabajo de escritorio**

Comparando la superficie identificada por Falco (1980), de 8.400 hás, con la superficie identificada como turberas según el INH, de 8.366 hás, se observa que la superficie constatada como turberas es muy similar, con la excepción de un padrón en la margen oeste de la Laguna Negra y un padrón en la zona de La Angostura que no fueron identificados como turberas por el INH 2016, seguramente debido a que ambos padrones carecen de la vegetación típica de las turberas, según se aprecia en las imágenes satelitales. Si bien esos padrones están actualmente desecados por la presencia de drenajes, se consideraron en los estudios de campo por haber sido identificados como turberas en estudios previos (Falco 1980, 1994). Los padrones afectados con turberas (actuales o pasadas) se presentan en la Tabla 3.

**Tabla 3. Lista de padrones afectados por turberas según INH 2016 y según Falco 1980**

Localidad	Padrón	INH 2016	Falco 1980	Bañado	Drenajes
Bañ. Sta Teresa	2801	Sí	Sí	Sí	No
Bañ. Sta Teresa	3931	Sí	Sí	Sí	Sí
Bañ. Sta Teresa	4192	Sí	Sí	Sí	No
Bañ. Sta Teresa	7439	Sí	Sí	Si	No
Bañ. Sta Teresa	7867	Sí	Sí	Sí	No
Bañ. Sta Teresa	12580	Sí	Sí	Sí	No
Bañ. Sta Teresa	12582	Sí	Sí	Sí	No
Bañ. Sta Teresa	12583	Sí	Sí	Sí	No
Bañ. Sta Teresa	12885	Sí	Sí	Sí	No
Bañ. Sta Teresa	47218	Sí	Sí	Sí	No
Bañ. Sta Teresa	67476	Sí	Sí	No	Sí
Bañ. Sta Teresa	67477	Sí	Sí	No	Sí
Oeste L. Negra	6973	No	Sí	No	Sí
Oeste L. Negra	65882	Sí	Sí	Si	No
Oeste L. Negra	69005	Sí	Sí	Sí	Sí
La Angostura	1883	Sí	Sí	Sí	Sí
La Angostura	19749	No	Sí	No	Sí
La Angostura	69116	No	Sí	Sí	Si

*\*Nota: la presencia de bañado y/o drenajes corresponde a la observación a través de imágenes satelitales*

A su vez, se hizo un análisis detallado de las imágenes satelitales de la zona delimitada como turberas por el INH 2016, utilizando el Google Earth Pro y el visualizador del IDEuy, con imágenes de vuelo del 2017. En función de lo observado, se hizo una clasificación del estado aparente de preservación de las turberas, según: A) la cobertura vegetal típica de turberas identificable en las imágenes satelitales y B) la presencia de drenajes artificiales. En función de estas variables, se distinguieron 4 categorías de estados de conservación de las turberas:

- i. Bueno: cobertura vegetal homogénea, sin presencia de drenajes artificiales
- ii. Regular: cobertura vegetal homogénea, con presencia de drenajes artificiales
- iii. Malo: presencia de drenajes artificiales, con escasa cobertura vegetal
- iv. Muy malo: presencia de drenajes artificiales, sin cobertura vegetal

La clasificación de los distintos estados de conservación se presenta en la Figura 9. El mapa muestra el resultado de superponer la superficie de turberas identificada por Falco (1980, 1994), la superficie identificada por el INH 2016 y por la superficie derivada de los análisis de las imágenes satelitales realizados en este estudio (superficie 2020). En la Tabla 4 se presentan los datos de superficie de cada categoría de estado de conservación aparente. Se aclara que en la tabla la superficie de turberas según el INH 2016 da una diferencia de 6 hás que se generó en el pasaje del archivo shp a kmz.



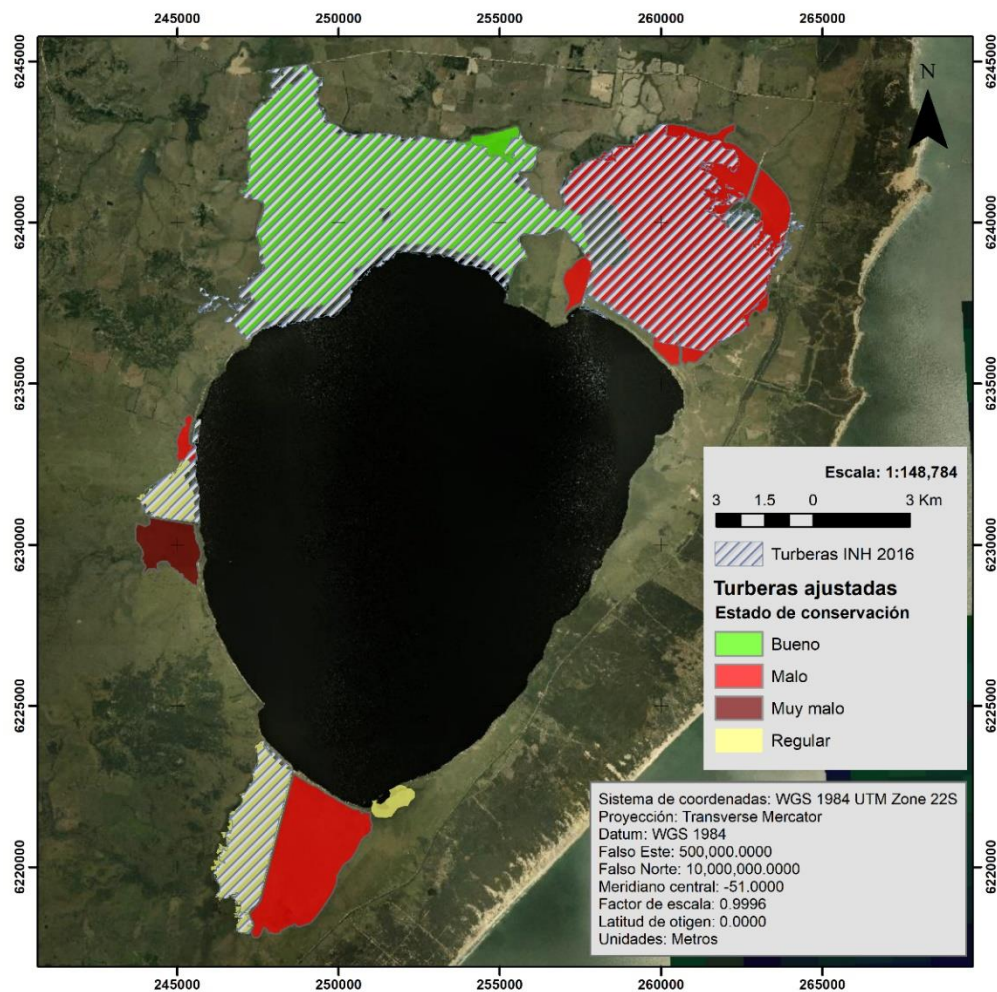


Figura 9. Mapa con la clasificación de estados aparentes de conservación de las turberas ajustadas en función de la información proveniente del INH 2016 y de los estudios de Falco (1980, 1994). Ver texto

Tabla 4. Superficies según estados aparentes de conservación, según cobertura vegetal y presencia de drenajes, discriminado según superficie identificada por el INH 2016 y según superficie identificada por Falco 1980

Estado	Sup Falco 1980 (hás)	Sup INH 2016 (hás)	Sup 2020 (hás)
Bueno	4350	4027	4157
Regular	876	802	939
Malo	3505	2707	4417
Muy malo	314	--	314
Otros ambientes	--	823	298
Total	9045	8359	9827

\*Nota: otros ambientes: corresponde a superficies clasificadas como turberas según INH 2016, pero que no lo son.



### ***Resultados del análisis preliminar de estados de conservación de turberas***

Del análisis de las imágenes satelitales, se pudo constatar que dentro de la superficie identificada como turberas según el INH 2016, hay al menos 2707 hás, ubicadas al Noreste de la Laguna Negra, en la zona de los Bañados de Santa Teresa, donde se identifica la presencia de abundantes drenajes, por lo que esta zona estaría en un mal estado de conservación. Por otra parte, también considerando la superficie del INH 2016 se constata que hay 802 hás que estarían en un estado regular de conservación, por la presencia de importantes drenajes artificiales. Según este análisis preliminar, las turberas en buen estado de conservación, según la delimitación original identificada en el INH 2016, corresponderían a 4027 hás ubicadas en la margen noroeste de la laguna Negra, en la zona de los Bañados de Santa Teresa.

### **Fase II - Trabajo de campo**

A raíz de la información previamente procesada, se procedió al diseño de muestreo de campo, elaborado en base a la metodología recomendada por la FAO 2020 para el mapeo y relevamiento de turberas y por la Convención de Ramsar (2018).

Se seleccionaron previamente puntos a través de imágenes satelitales, en función del análisis preliminar realizado. Para definir los puntos a relevar en campo, se tomó como primer criterio la información procedente de los antecedentes de los estudios de Falco 1980 y 1994, para la caracterización de turberas, y los recorridos realizados por POBIDES (2017), para el mapeo de la vegetación de los Bañados del Este. En función de los antecedentes, la accesibilidad aparente desde la ruta o caminos vecinales y la disponibilidad de los propietarios, se seleccionaron finalmente los puntos a ser relevados. Se intentó acercarse lo más posible a los puntos relevados por Falco en 1980 y 1994, pero sólo se logró en las zonas donde los bañados fueron drenados, ya que para acceder a los sitios de muestreo en los estudios de Falco se utilizó una balsa aerotransportada por helicóptero (Falco 1980, 1994).

La vegetación dominante en las turberas es la especie *Scirpus giganteus* ("tiririca") (Falco 1980, PROBIDES 2017). Este tipo de vegetación es de naturaleza sumamente densa y cortante, lo que, sumado al nivel de anegamiento casi permanente de los bañados, hace que estos ambientes sean prácticamente impenetrables (Falco, 1980). Es por lo que, el diseño de muestreo se ajustó a la accesibilidad, logrando al menos un punto de muestreo por localidad: i. NO-BST: noroeste de los Bañados de Santa Teresa (turberas en buen estado), ii. NE-BST: noreste de los Bañados de Santa Teresa (turberas en mal estado), iii. SO-Ang: Suroeste de la Angostura (turberas en estado regular); iv. SE-Ang: Sureste de la Angostura (turberas en estado malo), v. ON-LN: Oeste-Norte de la Laguna Negra (turberas en estado regular), vi. OE-LN: Oeste-Sur de la Laguna Negra (turberas en muy mal estado).

Se intentó muestrear la zona del Bañado de los Indios, por presentar vegetación similar a la identificada en la zona de turberas (tiriricales), según el mapeo y clasificación de formaciones vegetales realizado por PROBIDES (2017), pero no se logró un punto de

acceso que estuviera con un nivel de agua suficientemente bajo para ingresar o con un nivel aparente de profundidad de turba, según el método de censado preliminar con la varilla de metal (ver sección “*Descripción de la metodología de campo*” a continuación). Los puntos que fueron muestreados se presentan en la Figura 10. En dicha figura se presentan, además, los puntos muestreados por los estudios previos (Falco 1980, 1994) como referencia.

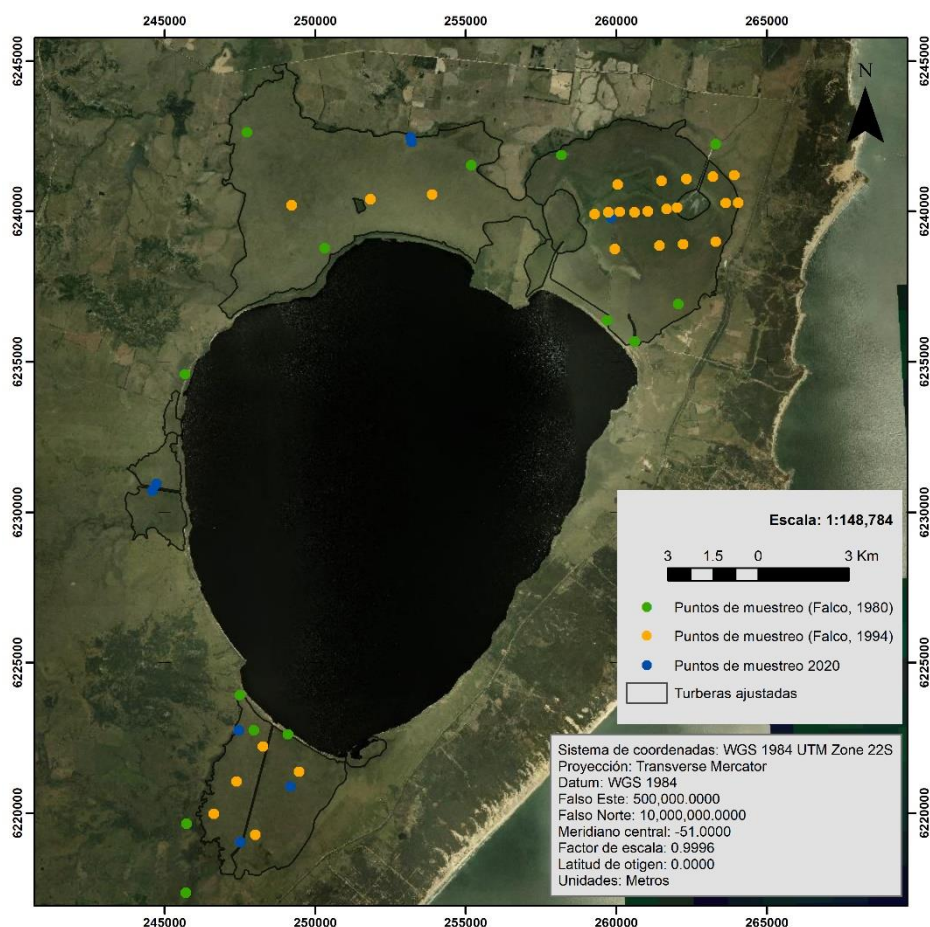


Figura 10. Puntos de muestreo a los cuales se accedió por tierra realizados en esta consultoría (puntos azules) y en estudios anteriores (puntos amarillos y verdes)

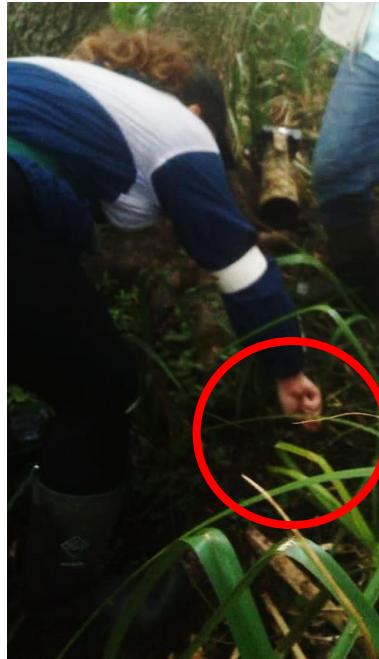
### *Descripción de la metodología de campo*

El trabajo de campo se realizó con el grupo de investigadores del “Laboratorio de Arqueología y Geociencias” del “Departamento de Sistemas Agrarios y Paisajes Culturales” del CURE de Rocha, quienes además pusieron a disposición todos los materiales de muestreo y muestreadores. Se realizaron 12 salidas de campo entre el 14 de octubre y el 24 de noviembre de 2020, de al menos 3 personas cada salida, para la delimitación y caracterización de turberas. El equipo de Guardaparques de la Est. Biol. Potrerillo de Santa Teresa prestó apoyo en los muestreos en la zona de los Bañados de Santa Teresa. En cada salida de campo, se realizaron las siguientes actividades:

- Toma de puntos para verificación en campo de la superficie de turberas utilizando GPS, tomando puntos de referencia, insertando posteriormente las coordenadas UTM en el programa ArcGIS con el cual se ajustó el polígono y se calculó la superficie delimitada en el INH
- Estimación de la profundidad de la turba con una varilla de metal de 2,0 mts, en transectas de entre 130 (cuando la varilla no varió en penetrabilidad en 3 puntos cada 30 mts) y 530 mts (cuando la varilla presentó una penetrabilidad creciente en 3 puntos cada 30 mts). El uso de la varilla de acero es una técnica muy importante para detectar la presencia de turba: cuando la varilla penetra completamente en el suelo “como si fuera manteca” (Figura 11), la probabilidad de encontrar turba es muy alta. Cuando esto sucedía, se procedió a la extracción de turba, seleccionando el punto de mayor penetrabilidad.
- Extracción de muestras de turba (núcleos) utilizando una sonda rusa especialmente diseñada para muestrear turba (Figura 12) La utilización de la sonda es posible solamente cuando hay presencia de turba. La sonda se compone del muestreador de 50 cm, más 4 extensiones de metal de 1mt cada una. Se colocan primero 2 extensiones y si luego de los 2 mts sigue saliendo turba, se agregan más hasta que se encuentra la capa de arcilla (lo que se evidencia además porque la sonda deja de penetrar con facilidad en la arcilla). Cada núcleo se guardó primero en papel de aluminio y luego en tubos de plástico de 3mm cortados a la mitad, para asegurar que los núcleos no se rompieran. Se embolsó todo con papel filme y luego cinta de embalaje para asegurar las muestras durante el transporte al laboratorio. Se etiquetaron todas las muestras in situ. En la zona de bañados drenados, la varilla penetraba con facilidad, pero la turba estaba enterrada, dado que a raíz de la desecación y el paso del tiempo se formó una capa de suelo, por lo que fue necesario remover los primeros 20-30 cm, según la zona, para luego insertar la sonda rusa.
- Extracción de muestras de suelo en cada transecta para posteriores análisis. Se usaron cilindros de plástico de volumen conocido (10cm d x 5cm h) para posterior estimación de densidad. Se tomaron muestras de 5cm x 5 cm con espátula de metal, para disponer de muestras para otros análisis (materia

orgánica, porosidad, humedad, etc.). Se midió el pH en campo, utilizando tiras reactivas para test de pH, dejando actuar por 3 minutos.

- Toma de las coordenadas UTM con el GPS en los puntos de acceso a los padrones privados y a la ubicación de la turbera dentro de cada padrón. Ver ANEXO II
- Registro del estado de la vegetación dominante de la turbera, presencia de agua y nivel de saturación y presencia de drenajes.



**Figura 11.** Se muestra cómo una varilla de metal de 2 mts se introduce completamente en el suelo (círculo rojo), lo que sugiere la presencia de turba



**Figura 12.** Sonda rusa cargada de turba (óvalo rojo), sobre papel aluminio utilizado para guardar la muestra

### Resultados de la fase de campo

La extracción de núcleos fue posible en 8 puntos: 2 al noroeste de los Bañados de Santa Teresa (NO-BST Núcleos 1y 2), 2 al noreste de los Bañados de Santa Teresa (NE-BST Núcleos 3 y 4), 1 en la zona oeste de la Angostura (SO-Ang Núcleo 5), 2 en la zona este de La Angostura (SE-Ang Núcleos 6 y 7) y 1 en la zona norte, al oeste de la Laguna Negra (ON-LN). La única localidad donde no fue posible extraer turba con la sonda, fue la localidad previamente categorizada en este informe como en “muy mal estado de conservación”, la localidad OS-LN (Oeste-Sur de la Laguna Negra). Esta localidad no estaba previamente incluida en el INH 2016, pero sí fue identificada como turbera en los estudios de Falco (1980, 1994). La Figura 13 muestra la ubicación de los puntos donde se extrajo turba o donde se intentó extraer turba, pero no se encontró.

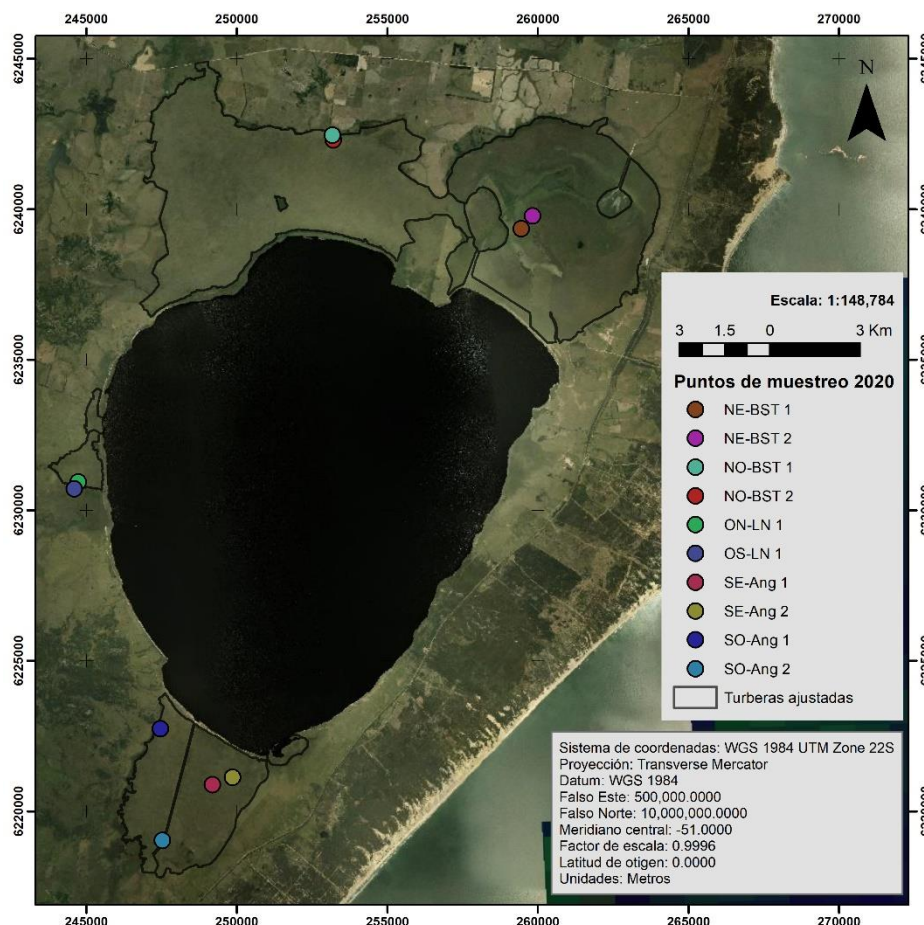


Figura 13. Puntos de muestreo para la extracción de núcleos de turba, discriminados según localidad

Tabla 5. Potencia de turba extraída con sonda rusa, según localidad

Punto	Potencia Turba (m)
NE-BST 1	1.10
NE-BST 2	1.60
NO-BST 1	1.75
NO-BST 2	0.46
ON-LN 1	1.00
OS-LN 1	s/turba
SE-Ang 1	0.60
SE-Ang 2	0.90
SO-Ang 1	0.92
SO-Ang 2	s/turba

La Tabla 5 muestra la potencia (profundidad) de turba encontrada según la localidad. La mayor potencia de turba fue encontrada en la localidad NE-BST (Noreste de los Bañados de Sta. Teresa), con valores entre 110 y 160 cm de turba. Se constató que, a pesar de que esta zona fue completamente drenada, aún mantiene altas potencias de turba bajo tierra. La zona fue preclasificada, en este informe, como en “mal estado de conservación” y el muestreo de campo permitió constatar los drenajes de la zona y que la cobertura de suelo corresponde a un pastizal natural bajo uso productivo para ganadería extensiva, con una carga de ganado apreciablemente moderada a alta, con manchas de tiririca que se desarrollaron en la zona de las lagunetas Blanca, Verde y del Bicho. Es importante señalar que, según el relato de los lugareños, el predio perdió como un metro de nivel, siendo coincidente este dato con los datos observados por Falco (1980) de que estos suelos son propensos a la subsidencia (descenso del nivel del suelo por pérdida de volumen).

Por otra parte, se destaca que en la localidad NO-BST (Noroeste de los Bañados de Santa Teresa) se encontró una profundidad de entre 0.46 y 1.75 mts de turba. Cabe resaltar, sin embargo, que el punto de 0.46 fue hacia el borde de la transecta y la potencia crecía hacia la laguna, por lo que la baja profundidad de la turba probablemente se debe a la cercanía con el borde del bañado de tiririca. En la zona de La Angostura, hacia el Oeste (SO-Ang) se realizaron dos muestreos, ya que en el primer muestreo no se pudo utilizar la sonda rusa dado que la varilla no penetraba más de 30-50 cm en el suelo, en una transecta de 130mts. Se identificó que en la zona había drenajes que podrían estar afectando la calidad de la turbera, motivo por el cual esta localidad fue previamente clasificada en estado “regular de conservación”, en este informe. Dada esta situación, se resolvió repetir el muestreo en el extremo opuesto de la turbera (alejándose de la zona de drenaje), contra la Laguna Negra. En este punto se encontró una potencia de turba de 92 cm. Cabe destacar que, en esta zona, Falco (1994) encontró una potencia de entre 1 y 4 mts de turba. En la localidad contigua a esta última,



al Sureste de la Angostura (SE-Ang) se encontró una potencia entre 60 y 90 cm de turba, aunque la zona está completamente drenada, con un pastizal natural, bajo uso productivo para ganadería extensiva, con manchas más o menos homogéneas de tiririca, donde se encontró la potencia máxima.

Comparando las potencias de turba encontradas en este estudio con las encontradas por Falco (1994), se observa que las potencias actuales son menores a las observadas en estudios previos (Tabla 6).

**Tabla 6. Rango de potencia encontrada en 2020 comparada con el rango encontrado por Falco (1994)**

Localidad	Potencia 2020 (m)	Potencia Falco 1994 (m)
Bañ. Sta. Teresa	0.46 - 1.75	1.00 - 4.00
La Angostura	0.60 - 0.92	1.30 - 4.00
O L. Negra	1.00	s/d

Se menciona que se extrajeron 3 núcleos adicionales que no fueron incluidos en el presente estudio, debido a que fueron extraídos en forma exploratoria y no se registró toda la información necesaria para su posterior procesamiento. Dos de estos núcleos fueron extraídos de la Estación Biológica Potrerillo de Santa Teresa, registrando uno de ellos 1.30 m de turba, mientras que en el otro no se logró extraer turba, debido a que el punto se encontraba en una zona transicional entre monte y bañado, y se extrajo principalmente arcilla blanda. El tercer núcleo fue extraído en la zona al noreste de los bañados de Santa Teresa, en la zona desecada, encontrándose 2.20 mts de turba, en una zona próxima al borde con la laguna negra, lo que probablemente explica que aún después de que el campo haya sido drenado se mantenga esa potencia de turba.

### **Fase III - Análisis de muestras en el laboratorio**

Todas las muestras colectadas se analizaron en el “Laboratorio de Arqueología y Geociencias” del “Departamento de Sistemas Agrarios y Paisajes Culturales” del CURE de Rocha. Con el objetivo de cumplir con los plazos previstos para esta consultoría, se realizaron exclusivamente los análisis de propiedades fisicoquímicas más relevantes de las turbas, según Falco (1980, 1994): % de humedad, densidad aparente y real, % de porosidad, % materia orgánica, % de fibra, pH. Asimismo, con la información generada se procedió a calcular el valor del carbono orgánico, siguiendo las recomendaciones de cálculos de manuales internacionales (Agus et al. 2011).

### **Resultados de la fase de análisis de laboratorio**

Los resultados de los análisis realizados en el laboratorio se muestran a continuación. Para el caso de la localidad NO-BST, al noroeste de los Bañados de Santa Teresa, se tomaron 10 muestras ya que en la transecta realizada se constataba un aumento de la penetrabilidad de la varilla conforme se ingresaba en el bañado, por lo que resultó en una transecta de 530 mts. El resto de las transectas fueron de 130 mts, tomándose entre 2 y 3 muestras según la penetrabilidad de la varilla y la accesibilidad a los puntos de muestreo. La Tabla 7 muestra los resultados promedio de las variables más representativas para turba en las muestras superficiales.

**Tabla 7. Valores promedio de variables características de turba**

	MO (%)	Humedad (%)	Densidad aparente (gr/cm <sup>3</sup> )	Densidad real (gr/cm <sup>3</sup> )	Porosidad (%)	Fibra (%)	pH
<b>Promedio</b>	70,84	84,51	0,11	0,63	82,95	40,78	5,58
<b>Desvío ST</b>	13,21	6,60	0,05	0,21	5,19	18,02	0,21

En la Tabla 8 se presentan los resultados de los análisis de las muestras superficiales, discriminadas según la localidad de muestreo. De esta tabla surge que la localidad al noroeste de los Bañados de Santa Teresa (NO-BST), clasificada a priori en este estudio como en “buen estado de conservación”, presenta valores superficiales ligeramente más elevados de humedad superficial que el resto de las localidades, con un promedio de 92%, y un promedio de porosidad de 86%. Asimismo, presenta valores más bajos en cuanto a densidad aparente (0,06 gr/cm<sup>3</sup>) y a densidad real (0,50 gr/cm<sup>3</sup>).

**Tabla 8. Características fisicoquímicas de muestras superficiales de turbas, según localidad de las turberas de la Laguna Negra**

ID Muestra	Humedad (%)	Densidad Aparente (gr/cm3)	Densidad Real (gr/cm3)	Porosidad (%)	Fibra (%)	pH
<b>NO-BST 1</b>	92,24	0,067	0,33	79,62	20,00	5,50
<b>NO-BST 2</b>	91,68	0,060	0,79	92,36	30,00	5,50
<b>NO-BST 3</b>	92,23	0,066	0,47	85,99	24,00	5,50
<b>NO-BST 4</b>	92,33	0,059	0,33	82,17	17,65	5,75
<b>NO-BST 5</b>	92,51	0,063	0,62	89,81	25,00	5,75
<b>NO-BST 6</b>	91,83	0,062	0,61	89,81	30,77	5,75
<b>NO-BST 7</b>	91,88	0,058	0,29	80,13	61,54	5,50
<b>NO-BST 8</b>	91,96	0,065	0,51	87,26	92,31	5,75
<b>NO-BST 9</b>	90,64	0,072	0,56	87,26	45,45	5,75
<b>NO-BST 10</b>	91,97	0,062	0,49	87,26	53,85	5,50
<b>Promedio</b>	<b>91,93</b>	<b>0,063</b>	<b>0,50</b>	<b>86,17</b>	<b>40,06</b>	<b>5,63</b>
Desvío ST	0,52	0,004	0,16	4,27	23,54	0,13
<b>NE-BST 1</b>	74,25	0,157	0,62	74,52	58,33	5,50
<b>NE-BST 2</b>	82,90	0,111	0,62	82,17	36,36	5,50
<b>Promedio</b>	<b>78,57</b>	<b>0,134</b>	<b>0,62</b>	<b>78,35</b>	<b>47,35</b>	<b>5,50</b>
Desvío ST	6,12	0,033	0,00	5,41	15,54	0,00
<b>SO-Ang 1</b>	81,24	0,126	0,62	79,62	41,67	5,75
<b>SO-Ang 2</b>	81,71	0,108	0,43	74,52	55,56	6,00
<b>SO-Ang 3</b>	82,61	0,092	0,4	77,07	45,45	6,00
<b>SO-Ang 4</b>	87,49	0,117	0,77	84,71	30,00	5,25
<b>SO-Ang 5</b>	83,91	0,138	0,91	84,71	20,00	5,25
<b>SO-Ang 6</b>	85,44	0,111	0,62	82,17	25,00	5,25
<b>Promedio</b>	<b>83,73</b>	<b>0,115</b>	<b>0,63</b>	<b>80,47</b>	<b>36,28</b>	<b>5,58</b>
Desvío ST	2,39	0,016	0,20	4,16	13,54	0,38
<b>SE-Ang</b>	71,64	0,211	0,83	74,52	40,00	5,50
<b>SE-Ang</b>	74,23	0,164	1,07	84,71	50,00	5,50
<b>Promedio</b>	<b>72,94</b>	<b>0,188</b>	<b>0,95</b>	<b>79,62</b>	<b>45,00</b>	<b>5,50</b>
Desvío ST	1,83	0,03	0,17	7,21	7,07	0,00
<b>OE-LN 1</b>	78,75	0,165	0,95	82,68	25,00	5,50
<b>OE-LN 2</b>	75,93	0,172	0,75	77,07	50,00	5,50
<b>OE-LN 3</b>	80,15	0,109	0,89	87,77	60,00	5,50
<b>Promedio</b>	<b>78,28</b>	<b>0,149</b>	<b>0,86</b>	<b>82,51</b>	<b>45,00</b>	<b>5,50</b>
Desvío ST	2,15	0,03	0,10	5,35	18,03	0,00

*\*Referencias: NO-BST: noroeste de los Bañados de Santa Teresa (buen estado); NE-BST: noreste de los Bañados de Santa Teresa (mal estado); SO-Ang: Suroeste de la Angostura (estado regular); SE-Ang: Sureste de la Angostura (estado malo); ON-LN: Oeste-Norte de la Laguna Negra (estado regular); OE-LN: Oeste-Sur de la Laguna Negra (muy mal estado)*

Si bien las muestras no son comparables, ya que no todas las transectas tienen la misma extensión ni se tomaron el mismo número de muestras en cada sitio, se observan ciertas diferencias en los resultados que sugieren que las muestras de la localidad de NO-BST son diferentes del resto de las muestras. Siguiendo esta lógica, se aplicó un análisis de cluster para evaluar cómo se agrupan los datos y los resultados se muestran en la Figura 14. Se observa que las muestras con mayor contenido orgánico, mayor porosidad y mayor porcentaje de humedad, se agrupan juntas (derecha) y corresponden a la totalidad de las muestras de la localidad NO-BST. Por otra parte, las muestras más densas, menos porosas y más secas, se agrupan juntas hacia la izquierda de la figura, y corresponderían a todas las muestras que están en estado regular o en mal estado de conservación.

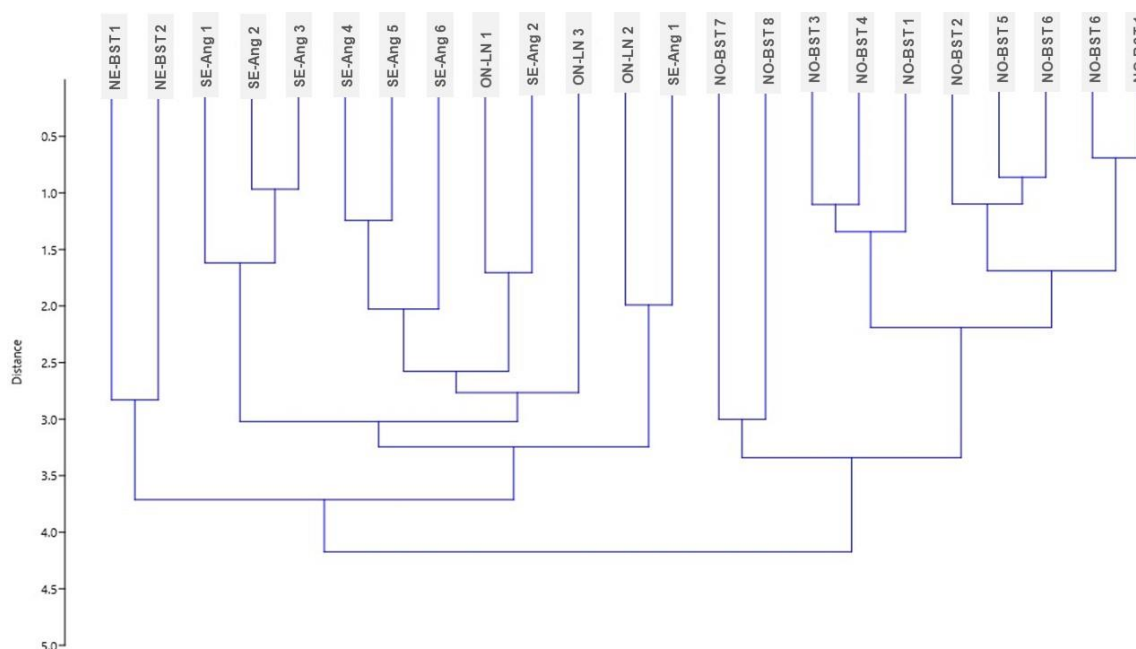


Figura 14. Análisis de cluster aplicado a muestras superficiales de turberas, según localidad

Para estimar el porcentaje de materia orgánica de las muestras superficiales se utilizó el método de “Pérdida por Ignición”. Los resultados se muestran en la Tabla 9. Se observa que todas las muestras correspondientes a los Bañados de Santa Teresa (NO-BST y NE-BST), presentan los valores más altos en cuanto a materia orgánica, destacándose la turba de la zona NE-BST con un porcentaje promedio de MO de 91%. A partir de los datos de MO, se calculó el valor promedio del Carbono Orgánico (Corg) para cada localidad (Tabla 9) y a partir de este valor, se calculó el valor promedio de Corg para todas las muestras superficiales que resultó de 0,41 ( $\pm 0,08$ ) gr/gr. En el Anexo III se presenta la metodología sugerida por Agus et al. (2011) utilizada como base y referencia para los cálculos presentados en el presente informe.

**Tabla 9. Porcentaje de materia orgánica (MO) y valor de Carbono orgánico (gr/gr), según localidad de las turberas de la Laguna Negra**

ID Muestra	% MO	Corg (gr/gr)
<b>NO-BST 1</b>	84,60	0,49
<b>NO-BST 2</b>	80,51	0,47
<b>NO-BST 3</b>	75,88	0,44
<b>NO-BST 4</b>	73,94	0,43
<b>NO-BST 5</b>	71,41	0,41
<b>NO-BST 6</b>	81,55	0,47
<b>NO-BST 7</b>	97,08	0,56
<b>NO-BST 8</b>	74,15	0,43
<b>NO-BST 9</b>	71,19	0,41
<b>NO-BST 10</b>	73,28	0,43
<b>Promedio</b>	<b>78,36</b>	<b>0,454</b>
Desvío ST	7,98	0,05
<b>NE-BST 1</b>	86,70	0,5
<b>NE-BST 2</b>	94,42	0,55
<b>Promedio</b>	<b>90,56</b>	<b>0,525</b>
Desvío ST	5,46	0,04
<b>SO-Ang 1</b>	64,39	0,37
<b>SO-Ang 2</b>	65,20	0,38
<b>SO-Ang 3</b>	70,78	0,41
<b>SO-Ang 4</b>	70,96	0,41
<b>SO-Ang 5</b>	63,86	0,37
<b>SO-Ang 6</b>	52,83	0,31
<b>Promedio</b>	<b>64,67</b>	<b>0,375</b>
Desvío ST	6,60	0,04
<b>SE-Ang</b>	52,30	0,3
<b>SE-Ang</b>	61,22	0,36
<b>Promedio</b>	<b>56,76</b>	<b>0,33</b>
Desvío ST	6,31	0,04
<b>OE-LN 1</b>	64,25	0,37
<b>OE-LN 2</b>	44,36	0,26
<b>OE-LN 3</b>	54,46	0,32
<b>Promedio</b>	<b>54,36</b>	<b>0,32</b>
Desvío ST	9,95	0,06

## V. Interpretación de resultados y conclusiones

La superficie de las turberas según el INH 2016 sigue siendo válida, aunque se sugiere incorporar más superficie que fue identificada como turberas en estudios previos y que a partir de este estudio se comprobó que aún mantienen importantes reservas de turba. De la superficie identificada como turberas por el INH 2016, se reconocen 4.027 há en buen estado de conservación, ya que presentan una superficie homogénea de vegetación típica de las turberas de la Laguna Negra (*Scirpus giganteus*), además de la ausencia de drenajes y la presencia de turba con potencia entre 0.46 y 1.75 mts. Esta zona es además la que presentó mayores valores de humedad y menores valores de densidad aparente y densidad real, siendo muy similares a los encontrados por Falco (1994). Se reconocen 802 há en estado “regular” de conservación, dado que se encontró turba con una potencia de entre 0,9 y 1,0 mts y se mantiene la superficie del bañado, pero se mantiene la presencia de importantes drenajes. Se reconocen 2.707 há en estado malo de conservación, donde se pudo constatar en terreno la desecación total del bañado por presencia de importantes drenajes artificiales. Sin embargo, en esta zona se encontró la mayor potencia de turba (entre 1,0 y 2.2 mts) y se encontraron los valores más altos de materia orgánica y de carbono orgánico, pero esto se debe a que es allí donde se encuentra la zona propuesta por Falco (1994) como “Área de Reserva de Turba”. Sin embargo, los valores de potencia encontrados por Falco (1994) fueron de entre 1,0 y 4,0 mts, valores bastante superiores a los encontrados en el presente estudio, posiblemente debido al descenso del nivel de la napa freática por desecación. Este supuesto se apoya, además, en las observaciones indicadas por los lugareños de que el suelo “descendió” aproximadamente 1 mts desde que se drenó el bañado. Será necesario realizar más estudios que comprueben efectivamente estos efectos adversos de la desecación.

Las potencias de turba registradas en el presente estudio fueron menores en comparación con las encontradas por Falco (1980, 1994). Sin embargo, es necesario mencionar que los muestreos de Falco se realizaron con balsa aero-transportada, descendiendo ésta en zonas no transicionales del bañado, asegurando un desarrollo pleno de la turba. En este estudio, todos los muestreos se realizaron por tierra, por lo que fue extremadamente difícil acceder a zonas no transicionales, ya que siempre que se logró acceder al bañado se hizo desde un ambiente adyacente (pastizal, monte, etc.), con la excepción de los ambientes drenados, pero en estos últimos fue muy difícil circular con vehículos sin doble tracción, por lo que gran parte de los trayectos se hicieron a pie, lo que consumió gran parte del tiempo del muestreo en algunos casos, limitando el acceso a más puntos de muestreo. Es de esperar que si se repiten los muestreos según la metodología de Falco, se encuentren valores más altos de potencia de turba, especialmente en la zona noroeste de los Bañados de Santa Teresa. De todas maneras, las alteraciones encontradas en las distintas localidades están afectando las condiciones de la turba, por lo que es de esperar que ésta se esté perdiendo.



Como resultado de este estudio, se propone ajustar la delimitación actual de turberas según la información analizada en imágenes satelitales, y posteriormente constatada en terreno y a través de los análisis de laboratorio. Se propone incluir dentro de la delimitación a la superficie identificada como turbera por Falco (1980, 1994), que actualmente mantiene superficie de bañado y cierta potencia de turba, con la excepción de la localidad OS-LN, que se asume que se ha perdido completamente, ya que no se mantiene bañado y no se encontró rastro de turba. La propuesta de nueva delimitación de superficie de turberas al 2020 se presenta en la Figura 15. La superficie total 2020 propuesta es de 9513 hás (ver Tabla 4), con 4.157 hás en buen estado de conservación, con una potencia de turba de al menos 1,75 mts; 939 hás en estado regular, con una potencia de turba de al menos 1,00 mts, y con 4.417 hás en estado malo de conservación, con una potencia de turba de al menos 2,2 mts. De las 4417 hás en mal estado de conservación, hay 885 que no fueron contempladas en el INH, que corresponden a dos padrones rurales en la zona de La Angostura (19749 y una pequeña parte del padrón 65838). Las clasificaciones de estados deben ser revisadas en función de futuros análisis respecto a los valores de las características de la turba en profundidad, así como aumentar el número de muestras y puntos de muestreo, haciendo un esfuerzo por evitar las zonas transicionales.

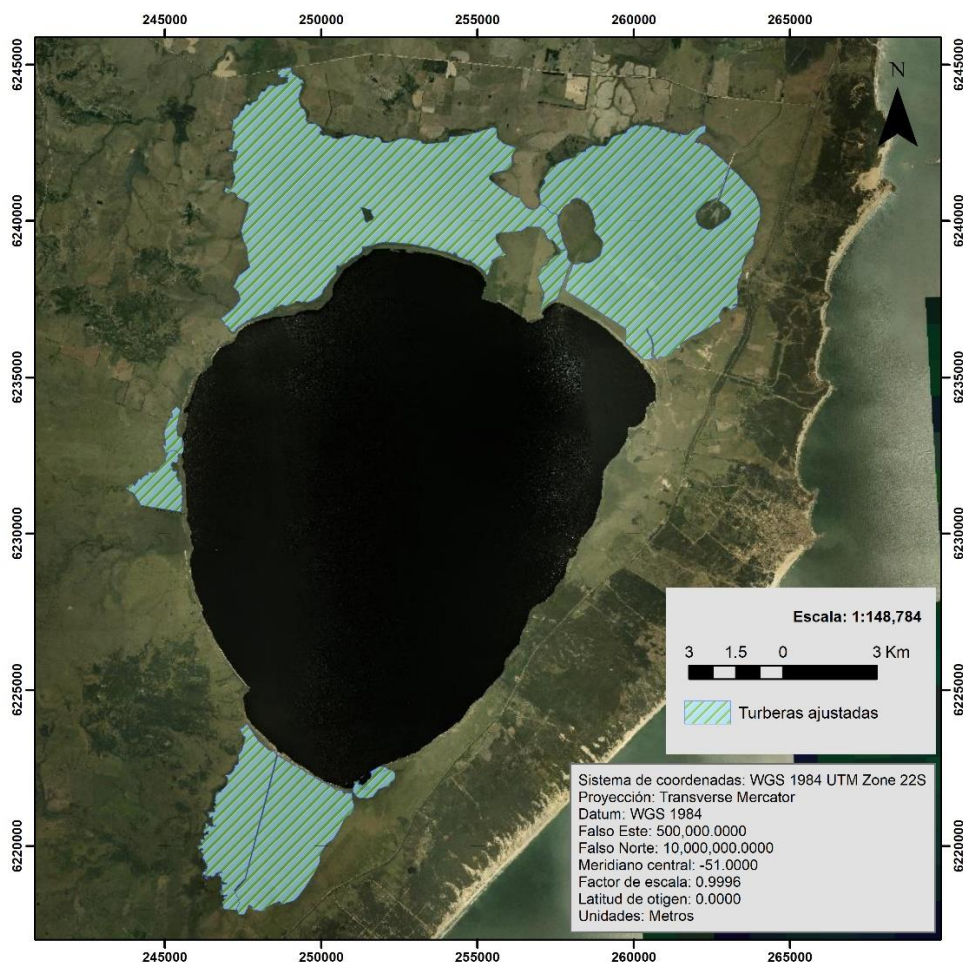


Figura 15. Superficie de turberas ajustada al 2020. Elaboración propia

La cartografía de los drenajes revela que éstos son muy importantes en la zona de turberas, aunque no se evidencian cambios mayores desde el año 2002, posiblemente debido a la normativa vigente (Ley 16.170). De todas maneras, sería importante ampliar esta información, realizando un análisis comparativo utilizando las imágenes del año 1966 que están disponibles en la base de datos del IDEuy para identificar desde cuándo están presentes los drenajes en la zona. Cabe mencionar que, si bien no ha habido nuevos drenajes, el mantenimiento de los drenajes artificiales a lo largo del tiempo que los drenajes puede generar impactos negativos en la calidad de los ecosistemas de turberas, por lo que se requiere que se tomen medidas de conservación para detener o al menos enlentecer su deterioro.

El mapa de actores revela que es imprescindible mejorar la afinidad de los 3 grupos de propietarios para lograr una conservación efectiva de los ecosistemas de las turberas, pero en el caso de los grupos 2 y 3 es imprescindible trabajar hacia generar mayor afinidad y en el caso del Grupo 1, la estrategia debe venir por el lado de mantener la afinidad o incluso mejorarla.

Por otra parte, se hizo en este estudio una primera aproximación a los valores de carbono orgánico almacenados en las turbas. El valor promedio del carbono orgánico superficial fue de promediando 0,41 gr/gr, o lo que es lo mismo, 410 gr/kg de suelo. Si comparamos los valores encontrados en este estudio con los valores encontrados en el estudio “Mapeo digital de carbono orgánico del suelo para una profundidad de 5 cm Cuenca de la Laguna Merín y Cuenca Atlántica”, elaborado por la DGRN del MGAP donde se generó un mapa del carbono orgánico del suelo (Figura 16), se puede observar que el valor del carbono orgánico superficial almacenado en las turberas es muy superior a la estimación de carbono orgánico para la cuenca de la Laguna Merín, que está ranqueado entre 0 y 85 gr/kg de suelo. El valor de carbono orgánico de las turberas se va de escala.

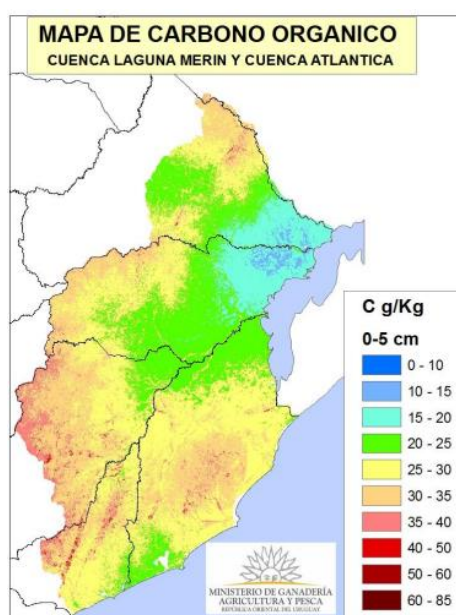


Figura 16. Mapa de carbono orgánico elaborado por MGAP

Es importante mencionar que los mayores valores de carbono orgánico corresponden a las zonas de turberas en estado regular o en mal estado de conservación. Esto se debe a que el carbono orgánico depende de la densidad aparente, ya que, cuanto mayor es la densidad, mayor es también el contenido de carbono. Sin embargo, para el caso de las turberas una mayor densidad corresponde a un estado de conservación no deseado, ya que la compactación sucede por pérdida de volumen por pérdida de humedad, por lo que sería un indicador de deterioro. Más aún, la menor potencia de turba encontrada en estas zonas degradadas puede deberse a esta pérdida de turba por degradación y no puede atribuirse a que hayan sido zonas transicionales, ya que se muestrearon en puntos muy cercanos a los puntos muestreados por Falco (1994). Las turberas en estados regular y malo a raíz de la presencia de drenajes artificiales se están oxidando por la presencia de oxígeno, por lo que es probable que se hayan convertido en fuente de emisión de Gases de Efecto Invernadero.

Este estudio representa una primera aproximación a reconocer el estado de preservación de las turberas de la Laguna Negra. La presencia de drenajes artificiales resultan ser la principal fuente de presión sobre estos ecosistemas y es preciso tomar medidas urgentes de conservación para evitar que la turba almacenada bajo tierra no se siga perdiendo o al menos se pueda retrasar su tasa de pérdida y oxidación. El producto 2 de esta consultoría atenderá las recomendaciones de manejo.

## VI. Bibliografía

- Agus F, Hairiah K, Mulyani A. 2011. Measuring carbon stock in peat soils: practical guidelines. Bogor, Indonesia: World Agroforestry Centre (ICRAF) Southeast Asia Regional Program, Indonesian Centre for Agricultural Land Resources Research and Development. 60p
- CMNUCC, *in lit.* 2020. Sitio oficial de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático <https://unfccc.int/es/process-and-meetings/the-paris-agreement/el-acuerdo-de-paris>
- Domínguez, E. y D. Vega-Valdés (eds.) 2015. Funciones y servicios ecosistémicos de las turberas en Magallanes. Colección de libros INIA N° 33. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Centro Regional de Investigación Kampenaike. Punta Arenas, Chile. 334 pp.
- Falco 1980. Suelos de sulfatos ácidos. Estudio del tema en Uruguay. Boletín técnico N°7. Ministerio de Agricultura y Pesca de Uruguay, pp. 32
- Falco 1994. Características edáficas de las turbas de Rocha y Cerro Largo. <https://edepot.wur.nl/485658>
- Falco 1995. Efectos de drenaje artificial en los bañados de Rocha. [https://library.wur.nl/isric/fulltext/isricu\\_i26968\\_001.pdf](https://library.wur.nl/isric/fulltext/isricu_i26968_001.pdf)
- FAO 2008. Base referencial mundial del recurso suelo 2008. <http://www.fao.org/3/a-a0510s.pdf>
- FAO. 2020. Peatlands mapping and monitoring – Recommendations and technical overview. Rome. <https://doi.org/10.4060/ca8200>
- Iturraspe, 2010. Las turberas de Tierra del Fuego y el Cambio Climático global. [file:///C:/Users/sole/Desktop/Producto%201/Biblio%20Fundamental/Iturraspe 2010-TurberasdeTDFyCCGlobal.pdf](file:///C:/Users/sole/Desktop/Producto%201/Biblio%20Fundamental/Iturraspe%202010-TurberasdeTDFyCCGlobal.pdf)
- MGAP. Mapeo digital de carbono orgánico del suelo para una profundidad de 5 cm Cuenca de la Laguna Merín y Cuenca Atlántica, Uruguay <http://web.renare.gub.uy/media/suelos/informes/MapeoCarbonoCLMInforme.pdf>

Ministerio de Ambiente in lit. 2020. Contribución Determinada a nivel Nacional. <https://www.gub.uy/ministerio-ambiente/politicas-y-gestion/contribucion-determinada-nivel-nacional>).

Plan Agropecuario, 2002  
[https://www.planagropecuario.org.uy/publicaciones/revista/R104/R104\\_48.pdf](https://www.planagropecuario.org.uy/publicaciones/revista/R104/R104_48.pdf)

PROBIDES 1999, DT18:  
<https://www.probides.org.uy/imagenes/ckfinder/files/files/Documentos%20de%20Trabajo/DT18.pdf>

PROBIDES 2017, DT 52: Mapeo y clasificación de formaciones vegetales del sitio Ramsar Bañados del Este y Franja Costera.  
<https://www.probides.org.uy/imagenes/ckfinder/files/files/Documentos%20de%20Trabajo/DT52.pdf>

Ramsar 2008: Quema de turberas:  
<https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/tmp/pdf/wwd/8/cd/wwd2008-a08-sp%20peatlands.pdf>

Rodolfo Iturraspe 2010, Las turberas de Tierra del Fuego y el Cambio Climático global  
[https://www.portalces.org/sites/default/files/migrated/docs/Wetlands\\_-\\_Las\\_turberas\\_de\\_Tierra\\_del\\_Fuego\\_y\\_el\\_C.C..pdf](https://www.portalces.org/sites/default/files/migrated/docs/Wetlands_-_Las_turberas_de_Tierra_del_Fuego_y_el_C.C..pdf)

Thormann et al., 1999, en [file:///C:/Users/sole/Desktop/V4\\_02\\_Ch2\\_Generic.pdf](file:///C:/Users/sole/Desktop/V4_02_Ch2_Generic.pdf)

## VII. Reconocimiento

La realización del presente trabajo fue posible gracias a la colaboración de varias personas. El equipo de trabajo del “Laboratorio de Arqueología y Geociencias” del “Departamento de Sistemas Agrarios y Paisajes Culturales” del CURE de Rocha, quienes dispusieron de su tiempo, del equipamiento para realizar los muestreos de campo, y de las instalaciones para realizar los análisis de laboratorio: Dra. Laura del Puerto, Dra. Alejandra Leal, Dr. Hugo Inda. El equipo de Guardaparques de la Est. Biol. Potrerillo de Santa Teresa, prestaron apoyo en los muestreos de campo en la zona de Bañados de Santa Teresa: Téc. Gpque. Francesco Lavecchia. Colaboraron con este estudio, el Ing. Agrón. Santiago Medina, Gpque. Martín González, Bach. William Pérez-Brum (estudiante de Lic. Gestión Ambiental)

## **VIII. ANEXOS**

### **ANEXO I**

A – Falco 1980: *“Suelos de sulfatos ácidos. Estudio del tema en Uruguay”*

B – Falco 1994: *“Características edáficas de las turbas de Rocha y Cerro Largo”*

C – Falco 1995: *“Efectos de drenaje artificial en los bañados de Rocha”*

IC URU/18/G31-969 - Consultoría para la caracterización y propuesta de medidas para la conservación de turberas para el seguimiento de las contribuciones establecidas en la Contribución Determinada a nivel Nacional de Uruguay

## ANEXO II – Puntos de muestreo georreferenciados y descripción

Puntos de muestreo y constatación en campo							
Fecha	Localidad	Referencia	N° Punto	Transecta	Georreferenciación	Descripción	Observaciones
14/10/2020	NO-BST	Potreriillo	s/n	s/n	-33.966395, -53.638466	Pastizal natural	Se quemó en febrero 2019
14/10/2020	NO-BST	Potreriillo	s/n	s/n	-33.961957, -53.641758	Borde Tiririca/Monte	Se quemó en febrero 2019
14/10/2020	NO-BST	Potreriillo	s/n	s/n	-33.961152, -53.642323	Borde Tiririca/Monte	Se quemó en febrero 2019
14/10/2020	NO-BST	Potreriillo	s/n	s/n	-33.959688, -53.643348	Borde Tiririca/Monte	Se quemó en febrero 2019
14/10/2020	NO-BST	Potreriillo	s/n	s/n	-33.958470, -53.644396	Borde Tiririca/Monte	Se quemó en febrero 2019
14/10/2020	NO-BST	Potreriillo	s/n	s/n	-33.955500, -53.640781	Borde Tiririca/Pastizal Cerrito	Se quemó en febrero 2019
14/10/2020	NO-BST	Potreriillo	s/n	s/n	-33.955713, -53.640773	Pastizal Cerrito de Indios	Se quemó en febrero 2019
14/10/2020	NO-BST	Potreriillo	s/n	s/n	-33.976476, -53.639525	Monte nativo borde laguna	Se quemó en febrero 2019
14/10/2020	Sur Ruta 14	Sur Ruta 14	s/n	s/n	-33.907258, -53.722386	Juncos, totoras y tiriricas	Mirador de Aves R14. Se quemó vegetación en 2019
14/10/2020	Sur Ruta 14	Sur Ruta 14	s/n	s/n	-33.908101, -53.729142	Tiririca y otras	Borde de ruta al sur
14/10/2020	Sur Ruta 14	Sur Ruta 14	s/n	s/n	-33.906581, -53.716129	Tiririca	Puente sobre arroyo del indio
07/11/2020	NO-BST	Potreriillo	1	0	-33.955179, -53.639659	Tiririca joven	
07/11/2020	NO-BST	Potreriillo	2	0	-33.966324, -53.648504	Tiririca joven	Transición Humedal-monte
07/11/2020	NO-BST	Potreriillo	3	0	-33.965046, -53.651522	Tiririca joven	Transición Humedal-monte
07/11/2020	NE-BST	Zeballos	1	0	-33.970258, -53.619304	Pastizal drenado	Drenajes abundantes
07/11/2020	NE-BST	Zeballos	s/n	s/n	-33.975563, -53.624208	Canal 3 DNH	
13/11/2020	NO-BST	Octavio	s/n	s/n	-33.928297, -53.670927	Caraguatal	Borde del humedal
13/11/2020	NO-BST	Octavio	s/n	s/n	-33.930021, -53.670174	Tiririca joven	Zona con turba. Varilla penetra más de 1.8 mts
13/11/2020	NO-BST	Octavio	s/n	s/n	-33.931248, -53.670197	Caraguatas	Mancha de caraguatas entre la tiririca. Varilla penetra más de 1.8 mts
13/11/2020	NO-BST	Octavio	s/n	s/n	-33.933142, -53.669898	Tiririca joven	Turba presumible > 2 mts. Varilla penetra más de 1.8 mts
13/11/2020	NO-BST	Octavio	1	1	-33.933155, -53.669892	Tiririca joven	Turba presumible > 2 mts. Varilla penetra más de 1.8 mts
13/11/2020	NO-BST	Octavio	2	1	-33.932649, -53.669865	Tiririca joven	Turba presumible > 2 mts. Varilla penetra más de 1.8 mts
13/11/2020	NO-BST	Octavio	3	1	-33.932077, -53.669959	Tiririca joven	Turba presumible > 2 mts. Varilla penetra más de 1.8 mts
13/11/2020	NO-BST	Octavio	4	1	-33.931663, -53.669953	Tiririca joven	Turba presumible > 2 mts. Varilla penetra más de 1.8 mts
13/11/2020	NO-BST	Octavio	5	1	-33.931263, -53.670053	Tiririca joevn	Turba presumible > 2 mts. Varilla penetra más de 1.8 mts
13/11/2020	NO-BST	Octavio	6	1	-33.930815, -53.669976	Tiririca joven	Turba presente hasta 1.75. Finaliza en arcilla negra
13/11/2020	NO-BST	Octavio	7	1	-33.930358, -53.669919	Tiririca joven	Turba presumible > 2 mts. Varilla penetra más de 1.8 mts
13/11/2020	NO-BST	Octavio	8	1	-33.929924, -53.670107	Tiririca vigorosa	Turba presumible > 1.5 mts. Varilla penetra más de 1.8 mts
13/11/2020	NO-BST	Octavio	9	1	-33.929403, -53.670244	Tiririca vigorosa	Turba presente hasta los 37 cm con la sonda. Finaliza en arcilla negra
13/11/2020	NO-BST	Octavio	10	1	-33.929111, -53.670699	Tiririca vigorosa	Varilla penetra muy pocos centímetros
14/11/2020	Bñdo Indios	Bñdo Indios	s/n	s/n	-33.860203, -53.691230	Tiririca vigorosa	El sitio tiene un drenaje natural de suelo arcillosos
14/11/2020	SO-Ang	Angostura Sur	s/n	s/n	-34.148693, -53.747824	Pastizal c/drenajes	Zona con muchos drenajes artificiales
14/11/2020	SO-Ang	Angostura Sur	s/n	s/n	-34.144949, -53.744651	Tiririca vieja	Turba de 20cm. Estuvo con espejo de agua reciente
14/11/2020	SO-Ang	Angostura Sur	s/n	s/n	-34.144442, -53.743442	Tiririca vieja	Turba de 20cm. Entrada al turirical. Arcilla negra lateral
14/11/2020	SO-Ang	Angostura Sur	s/n	s/n	-34.143315, -53.741809	Canal con tiririca	Canal de drenaje hacia la Laguna Negra
14/11/2020	SO-Ang	Angostura Sur	s/n	s/n	-34.137362, -53.736978	Rotura drenaje	Fisuras en el paredón que separa el drenaje, der
14/11/2020	SO-Ang	Angostura Sur	1	2	-34.138578, -53.738440	Tiririca desecada	Tiririca vieja, en apariencia "muriendo". Sin flor
14/11/2020	SO-Ang	Angostura Sur	2	2	-34.138878, -53.738312	Tiririca vieja	Tiririca vieja, en apariencia "muriendo". Sin flor
14/11/2020	SO-Ang	Angostura Sur	3	2	-34.139100, -53.738045	Tiririca vieja	Tiririca vieja, en apariencia "muriendo". Sin flor
15/11/2020	NE-BST	Zeballos	1	3	-33.958811, -53.603300	Pastizal drenado	Suelo orgánico con mineralización. Turba madur
15/11/2020	NE-BST	Zeballos	2	3	-33.955084, -53.599119	Pastizal drenado	Turba madura compactada. Suelo mineralizado c
22/11/2020	SO-Ang	Angostura Norte	s/n	s/n	-34.104189, -53.739004	Drenaje borde tiririca	Borde del tirirical. Mucha intrusión de árboles. T
22/11/2020	SO-Ang	Angostura Norte	s/n	s/n	-34.105172, -53.738092	Punto de entrada	Tiririca en buen estado. Vigorosa y con infloresce
22/11/2020	SO-Ang	Angostura Norte	1	4	-34.106458, -53.736951	Tiririca vigorosa	Mucha intrusión de árboles, ceibo, sarandí, sauc
22/11/2020	SO-Ang	Angostura Norte	2	4	-34.105975, -53.737385	Tiririca vigorosa	Mucha intrusión de árboles, ceibo, sarandí, sauc
22/11/2020	SO-Ang	Angostura Norte	3	4	-34.105606, -53.737661	Tiririca vigorosa	Mucha intrusión de árboles, ceibo, sarandí, sauc
22/11/2020	SE-Ang	Pilar Rubio	1	5	-34.120802, -53.712156	Pastizal drenado	Sonda a partir de 20 cm. La turbera se drenó hace
22/11/2020	SE-Ang	Pilar Rubio	2	5	-34.122868, -53.719529	Pastizal drenado	Sonda a partir de 30 cm. La turbera se drenó hace
22/11/2020	SE-Ang	Pilar Rubio	s/n	s/n	-34.122009, -53.710419	Canal de drenaje	Canal de drenaje "natural" hacia Laguna Negra
22/11/2020	SE-Ang	Pilar Rubio	s/n	s/n	-34.125408, -53.699456	Canal de drenaje	Canal de drenaje "artificial" hacia Laguna Negra
23/11/2020	ON-LN	Rocca	1	6	-34.033417, -53.823809	Tiririca bajita	Portera de entrada por R 16
23/11/2020	ON-LN	Rocca	2	6	-34.030770, -53.764673	Tiririca bajita	
23/11/2020	ON-LN	Rocca	3	6	34° 1'50.09", -53°45'52.67"	Tiririca bajita	Faltó marcar en terreno. Se marcó en Google Ear
23/11/2020	OS-LN	Branaa	s/n	s/n	-34.033417, -53.823809	Portera Branaa	Portera de entrada por R 16
23/11/2020	OS-LN	Branaa	s/n	s/n	-34.031461, -53.774063	Palmar	Portera de entrada por R 16
23/11/2020	OS-LN	Branaa	1	7	-34.033145, -53.766375	Pastizal drenado	Portera de entrada por R 16



### **ANEXO III – Manual para el cálculo de stocks de carbono en suelos de turberas**

Agus F, Hairiah K, Mulyani A. 2011. Measuring carbon stock in peat soils: practical guidelines. Bogor, Indonesia: World Agroforestry Centre (ICRAF) Southeast Asia Regional Program, Indonesian Centre for Agricultural Land Resources Research and Development. 60p.