

Grado de impacto en el suelo y la vegetación
en áreas de uso público del Parque Nacional
de Tierra del Fuego (Argentina)

Joana Rodríguez Bergadà

Directoras: Dra. Alicia Moretto (CADIC)
Dra. Carme Casas (UVIC)

Vic, Junio de 2007

En primer lugar quiero agradecer al CADIC y a la Universidad de Vic por haberme dado la oportunidad de realizar este trabajo y a la Caixa de Manlleu por haberme otorgado una de las becas del “Programa d’ajuts a la mobilitat” que facilitó la realización de este viaje a Ushuaia. Pero agradezco muy especialmente a la Dra. Alicia Moretto y a Julio Escobar por su propuesta y por haberme recibido, ayudado, enseñado y tratado con paciencia, cariño y muy buen humor durante toda mi estadía. También quiero agradecer a la Dra. Carme Casas que desde Vic me dirigió y ayudó en la difícil tarea de la redacción de la memoria transmitiéndome serenidad y capacidad para hacerlo.

A Laura, Jazmín, Verónica, Roxana, Milagros y a la administración del Parque Nacional Tierra del Fuego por haberme ayudado y compartido las horas de trabajo de campo y laboratorio. Así como a Roger Arquimbau que desde Vic me ayudó a discutir y resolver dudas en el complicado mundo de la gestión de espacios naturales.

También agradecer muy especialmente a Santiago por habernos abierto las puertas de su casa y por todos los momentos que compartimos. Así como a Gastón otro gran amigo, y a Paula.

A mi familia, especialmente a Elena, Arnau, Antonia, Rosa, Miquel y Albert, por apoyarme durante la realización del trabajo.

Por último y para no olvidarme a nadie, agradecer a todas las personas con los que compartí tanto académicamente como personalmente, la gran experiencia vivida en el sur de Argentina.

ÍNDICE

RESUMEN

SUMMARY

1. INTRODUCCIÓN.....	7
2. OBJETIVOS.....	10
3. ANTECEDENTES.....	11
3.1. Características generales de Tierra del Fuego.....	11
3.1.1. Situación geográfica.....	11
3.1.2. Geomorfología.....	12
3.1.3. Clima.....	13
3.1.4. Vegetación.....	14
3.2. Parque Nacional Tierra del Fuego.....	15
4. ÁREA DE ESTUDIO.....	18
5. MATERIALES Y MÉTODOS.....	21
5.1. Metodología de trabajo.....	21
5.1.1. Delimitación de las zonas de estudio.....	21
5.1.2. Relevamiento.....	21
5.1.3. Muestreo.....	21
5.2. Métodos analíticos.....	25
5.2.1. Suelo.....	25
5.2.2. Vegetación.....	25
5.2.3. Residuos.....	26
5.2.4. Evaluación del impacto.....	27
5.3. Análisis estadístico de los datos.....	31
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	32
6.1. Impacto en el suelo.....	32
6.1.1. Área de acampada.....	32
6.1.2. Zona de fogones.....	33
6.2. Impacto en la vegetación.....	35

6.3. Residuos.....	40
6.4. Evaluación del impacto.....	41
7. PROPUESTAS DE PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN DE LAS ÁREAS DE ACAMPADA.....	45
8. CONCLUSIONES.....	49
10. BIBLIOGRAFÍA.....	51
ANEXO.....	55

RESUMEN

Título: Grado de impacto en el suelo y la vegetación en áreas de uso público del Parque Nacional de Tierra del Fuego.

Palabras claves: Áreas protegidas, uso público, impacto ambiental, suelo, vegetación

Autor: Joana Rodríguez y Bergadà

Directoras: Alicia Moretto (CADIC, Ushuaia, Argentina) Carme Casas y Arcarons (UVic)

Fecha: Junio 2007

En los últimos años, el uso turístico de las áreas protegidas ha aumentado considerablemente, y con él, el grado de impacto. Es por este motivo que se requieren medidas de gestión adecuadas para identificar, conocer y evaluar estos impactos potenciales y así poder actuar ofreciendo un uso recreativo de estas áreas a la vez que se asegura su conservación.

El objetivo del presente trabajo fue establecer el grado de impacto que sufre la vegetación y el suelo en las zonas de acampada del Parque Nacional de Tierra del Fuego y compararlas con las áreas adyacentes, como controles. Asimismo, se buscó establecer cuales son los indicadores de impacto de mayor relevancia para poder ser usados como herramientas de gestión.

La evaluación se efectuó mediante el muestreo de 40 parcelas, transectas e intertransectas en donde se analizaron variables vegetacionales (cobertura arbórea, arbustiva y herbácea, porcentaje de suelo desnudo, daño en árboles y arbustos, y presencia de raíces expuestas) y del suelo (pH, materia orgánica, densidad aparente y humedad). El grado de impacto se estableció numéricamente con una fórmula matemática en donde se seleccionaron los parámetros evaluados y se corrigieron con factores de corrección, dando un impacto clasificado como “compatible” en el área de Río Pipo y “moderado” en el área de Laguna Verde. También se formularon propuestas de manejo para prevenir y/o minimizar los impactos producidos en las zonas de camping.

SUMMARY

Title: Ground and vegetation impact in public areas of the Tierra del Fuego National Park.

Keywords: Protected areas, public use, environmental impact, ground, vegetation

Author: Joana Rodríguez Bergadá

Directors: Alicia Moretto (CADIC, Ushuaia, Argentina) Carme Casas Arcarons (UVic)

Date: June 2007

In the last few years, the touristic use of the protected areas has grown considerably, resulting in a bigger impact on them as well. Because of this, appropriate managing for identifying, getting to know and evaluating these potential impacts are needed in order to facilitate a recreational use of these areas and to ensure their conservation.

The aim of this project was establishing the ground and vegetation impact that Tierra del Fuego National Park is suffering in the camp site areas and compare them with the adjacent areas as controls. Furthermore, we looked for the most important impact indicators to use them as managing tools.

The evaluation was performed using a sample of 40 plots, *transects* and *intertransects* where vegetation variables were analyzed (trees, bush and herbal cover, bare grown percentage, trees and bush damage and the presence of exposed roots) and ground ones variables as well (pH, organic matter, apparent density and humidity). The impact was established numerically by a mathematic formula in which the evaluated parameters were selected and corrected with correction factors, giving an impact classified as “compatible” in Río Pipo area and “moderate” in Laguna Verde area. Also, management proposals were formulated to prevent and/or minimize the impacts in these camping site zones.

1. INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas, el uso recreacional de las zonas naturales o seminaturales ha aumentado dramáticamente debido a la gran concentración de la población en las ciudades, que crea una necesidad de recreo fuera de estas áreas, que muy a menudo se satisface en los espacios naturales próximos al lugar de residencia. Dicha actividad recreacional conlleva la alteración de las zonas naturales, provocando impactos ambientales tales como la disminución y/o cambios de la vegetación, la disminución de la materia orgánica, la compactación y erosión del suelo, el daño en árboles y arbustos, etc. Estos impactos comprometen la integridad de los ecosistemas y al mismo tiempo disminuyen la calidad de la experiencia recreacional. De ahí que surja la necesidad de proteger las áreas naturales mediante el establecimiento de un sistema de gestión que permita determinar hasta qué punto este uso es aceptable para el correcto funcionamiento del ecosistema y poder compaginar la conservación de la naturaleza con el uso antrópico.

La historia de la creación de reservas naturales data de mucho tiempo. Ya los antiguos chinos e hindúes fueron los primeros en cerrar campos para evitar la desaparición de plantas y animales que consideraban delicados. Luego, el concepto fue adaptado a su gusto por los señores feudales de Europa, que protegieron sus bosques para preservar un stock renovable de presas de caza y penalizaron toda actividad furtiva de los campesinos (<http://dsostenible.com.ar/situacion/parquenaturalfteesperanza.htm>).

Podemos tener como fecha histórica para esta nueva concepción el año 1861, cuando mediante un decreto en Francia, se crea la primera reserva natural reconocida, el bosque de Fontainebleau, de 624 ha.

(<http://dsostenible.com.ar/situacion/parquenaturalfteesperanza.htm>).

Pero es a partir de 1872, cuando se puede decir que nacen los inicios de la protección de espacios naturales de gran extensión, con la creación del primer Parque

Nacional, en los EUA, el “Yellowston Nacional Park”. Canadá fue el segundo país americano que se plegó a esa novedosa tendencia creando el Parque Nacional Bauff en 1885. Argentina, fue el tercero de América en crear un Parque Nacional, el 1 de febrero de 1904 por decreto del presidente Julio Argentino Roca, en la zona del lago Nahuel Huapi, en base a 7500 hectáreas donadas en 1903 por el perito Francisco Pascasio Moreno y luego aumentadas a 43000 hectáreas. A partir de este parque y de la promulgación el 9 de octubre de 1934 de la Ley N°12.103, comienza en Argentina, una serie de concreciones en cuanto a protección de áreas naturales (<http://dsostenible.com.ar/situacion/parquenaturalfteesperanza.htm>).

Las razones de la creación de estos primeros parques naturales han evolucionado mucho, y en la actualidad, son muy distintas de las que se usan ahora para declarar algún tipo de protección en un área natural. Se pasó de unas razones más románticas, basadas en la necesidad de proteger espacios que proporcionaban belleza visual y espiritual, sensación de soledad, etc. a razones puramente científicas basadas en la necesidad “*in extremis*” de proteger unas áreas que, con el modelo de vida actual desaparecerían, y con ellas, todos los recursos que poseen: fuente de conocimientos científicos y médicos, de alimentos y remedios, almacén genético natural, uso social y recreativo, y el reclamo turístico asociado a él. En la actualidad existen numerosas áreas con algún tipo de protección de carácter natural. Aún así, se ha demostrado que para poder proteger estos espacios de forma adecuada, se necesita tener un profundo conocimiento, cualitativo y cuantitativo, de los posibles impactos antropogénicos que existen o pueden existir y entender como se producen.

El primer estudio sobre el impacto ambiental de las actividades recreativas fue realizado por Meinecke en 1928 en los Estados Unidos. Pero fue Bates (1935,1938) quien mediante estudios sistemáticos y experimentales realizados en el Reino Unido, aportó las bases que posteriormente han permitido comprender y conocer mejor los efectos creados por las actividades recreativas y el turismo en el suelo y en la vegetación de las áreas naturales. A partir de entonces, se han realizado numerosos trabajos con la finalidad de evaluar los impactos que esta actividad puede ocasionar y

determinar métodos o sistemas que permitan conocerlos, prevenirlos y/o minimizarlos (Leung y Marion, 2000; Marion y Farell, 2002; Cole y Monz, 2003).

Con este trabajo, se pretende obtener los resultados cuantitativos que representa el impacto sufrido en la vegetación y el suelo, en las zonas de acampe del Parque Nacional de Tierra del Fuego (Argentina), para poder establecer el grado de impacto y que este pueda servir de base para una gestión ambiental adecuada de estos espacios dentro del parque.

2. OBJETIVOS

1. Conocer el grado de impacto que sufre la vegetación y el suelo en las zonas de acampe del Parque Nacional de Tierra del Fuego y compararlo con las áreas adyacentes.

2. Establecer cuáles son los indicadores de impacto de mayor relevancia, los cuales podrán ser utilizados como referencia en la gestión de Parques Nacionales.

3. ANTECEDENTES

3.1. Características generales de Tierra del Fuego

3.1. Situación geográfica

Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur es el nombre oficial de la provincia más meridional de Argentina, la cual fue Territorio Nacional hasta 1991, año en que fue ascendida a provincia.

La Isla Grande tiene como límites el Estrecho de Magallanes por el norte (que la separa del continente por el que comunica ambos océanos y que, antes de la creación del Canal de Panamá, era el único paso entre el Atlántico y el Pacífico), el meridiano 68°36' al oeste, y la mitad del canal Beagle al sur.

Tiene una superficie de 21.263 km², incluyendo el sector argentino de la Isla Grande de Tierra del Fuego e Isla de los Estados. La superficie total de la provincia abarca 986.418 km², incluyendo además la Antártida Argentina y las Islas del Atlántico Sur.



Figura 1: Ubicación de la provincia de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur en Argentina.

La población de la isla se concentra en tres núcleos urbanos: Rio Grande, Tolhuin y Ushuaia, esta última es la capital de la isla. Ushuaia contaba con 45.785 habitantes en 2001, y en el censo del año 2005 había aumentado hasta los 64.107 habitantes, lo que da una densidad de 6,8 hab/km².

3.1.2. Geomorfología

En la Isla Grande de Tierra del Fuego existen 2 grandes áreas topográficas: el área andina y el área extra andina. El área andina abarca el sur de la isla y los archipiélagos situados al sur y al oeste de la misma. Esta área se caracteriza por ser una región montañosa debido a la presencia de la Cordillera de los Andes, que discurren de este a oeste y diversos cordones montañosos desprendidos de estos (figura 2). En ellos hay presencia de glaciares y nieves permanentes en los picos mas elevados. En los valles mas profundos hay lagos entre los que cabe destacar el lago Fagnano, el Chepelmut, el Yehuin, el Escondido y el Roca, lagunas, ríos y una gran presencia de turbales. Los valles poseen un característico relieve formado por la erosión glacial, que ni siquiera la erosión post-glacial ha podido modificar desde que se retiraron los hielos hace unos 15.000 años. En cambio, existen otros valles con fondos abruptos con relieves modelados por los ríos (Bava, 1998)

El área extrandina está conformada por la parte norte de la isla, donde se extiende la prolongación de la meseta patagónica, con relieves llanos, lomas bajas y redondeadas desprovistas de vegetación arbórea y donde las sierras alcanzan una altura máxima de 500 metros (figura 2). Y la parte central de la zona actúa como zona de transición entre la estepa y el bosque y se caracteriza por suaves ondulaciones y valles anchos poco profundos y alargados (Borrelli y Oliva, 2001).

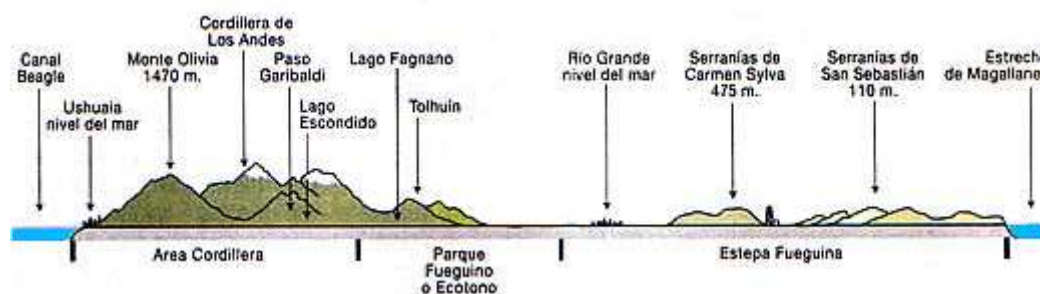


Figura 2: Corte del relieve de la isla Grande de la Provincia de Tierra del Fuego Antártica e Islas del Atlántico Sur en Argentina

En las dos zonas los ríos son, en general, muy torrenciosos y de poca profundidad. Los más importantes son los ríos Grande (en el área extra andina) y Olivia (en el área andina).

3.1.3. Clima

Dadas las latitudes del territorio el clima es frío, subantártico, con diferencias entre las áreas sur y norte de la isla. La zona norte es azotada constantemente por vientos antárticos con intensidad media de unos 25 km/h y máximas de 200km/h, que hacen que en invierno se registren temperaturas de hasta 20 °C bajo cero. En verano se han registrado hasta 27 °C. Las nevadas y las lluvias son escasas, con un promedio de 11 días de nieve y de 400 mm de lluvia anualmente. En la zona sur, del canal de Beagle, que comprende una angosta franja entre las montañas y dicho canal, predominan los vientos de suroeste, con medias de 15 km/h y máximas de 100 km/h, dándose los vientos más persistentes y con mayor intensidad entre los meses de septiembre a marzo. En invierno es normal una mayor calma, tiempo más frío con heladas y días soleados, aunque los días nublados son muy comunes. Las temperaturas son más estables que la zona norte, con temperaturas promedio de 12 °C. La temperatura mínima registrada es rara vez inferior a 12 °C bajo cero, y en verano pocas veces supera los 23 °C. Las nevadas son más abundantes en esta parte de la isla, con un promedio de 23 días al año. La zona este es más marítima, con poca nieve y hielo, pero con bastantes lluvias y tiempo nublado.

3.1.4. Vegetación

Debido a su relieve, y como ya se ha comentado anteriormente, en la Isla Grande de Tierra del Fuego se pueden encontrar 3 zonas fitogeográficas diferentes (Borrelli y Oliva, 2001).

En la zona norte, se encuentra la denominada “Estepa magallánica fueguina” con una superficie de 418.000 ha. y cuyos límites se pueden ver en la figura 3 y que representa la continuación de la estepa magallánica húmeda continental. La especie dominante, con una cobertura de hasta un 70% es el coirón fueguino (*Festuca gracillima*) acompañado por otras gramíneas, que en conjunto representan una cobertura superior al 90% de la superficie. En las zonas más impactadas por el pastoreo, el coirón es reemplazado por praderas de pastos cortos dominados por *Poa protensis*, que es una especie introducida y de rápida extensión. En la cara sur de las laderas y en suelos con menos grado de compactación, suelen dominar los matorrales de mata negra fueguina (*Chiliotrichium diffusum*), calafate (*Berberis buxifolia*) y parrilla (*Ribes magallanicum*).



Figura 3. Zonas fitogeográficas de la isla Grande de Tierra del Fuego (Fuente: Subsecretaría de Planeamiento. Gobierno de la Provincia de Tierra del Fuego, 2004)

En la zona central, y con una superficie total de 466.400 ha se describe el denominado “Ecotono fueguino” (figura 3). Se caracteriza por la formación de bosques

aislados de ñire (*Nothofagus antarctica*), que poseen troncos retorcidos y ramosos, y debido a su gran ubicuidad se pueden encontrar zonas muy áridas y áreas de vega inundada. Especies de porte arbustivo como el calafate, la mata negra fueguina y la parrilla, están asociadas a este sistema, junto con un importante estrato herbáceo forrajero. Estas zonas se alternan con áreas de estepa húmeda de coirón fueguino y extensos mallines o vegas de ciperáceas que en zonas más deprimidas dan lugar a turbales. Esta zona central representa una transición entre las estepa magallánica y el complejo andino fueguino (figura 3) que se ubica en la zona sur con una superficie total de 1.200.000 ha. Esta última, está compuesta por una importante superficie boscosa cuyo límite latitudinal desciende hasta los 600 metros, y que básicamente está compuesto por masas pura y/o mixtas de tres especies de *Nothofagus*: *N. pumilio* (lenga), *N. antarctica* (ñire) y *N. betuloides* (guindo), y *Drimys winterii* (canelo), además esporádicamente aparecen *Maytenus magallanica* (leña dura) y *Embotrium ciccineum* (ciruelillo). En laderas y valles con praderas se encuentran especies de porte arbustivo como el calafate, la mata negra fueguina, el ribes, el canelo, etc. Las zonas con mayor altitud forman semidesiertos o desiertos de roca cubiertos por hielos permanentes. Esta última zona fitogeográfica incluye extensas áreas de turbales, lagunas y zonas bajas que acumulan materia orgánica no descompuesta de musgos, principalmente del género *Sphagnum*.

3.2. Parque Nacional Tierra del Fuego

La entrada al Parque Nacional de Tierra del Fuego (PNTF) se encuentra a 12 km del núcleo urbano de la ciudad de Ushuaia.

El PNTF ocupa una superficie aproximada de 63.000 hectáreas ubicadas en el extremo sudoeste de la Provincia de Tierra del Fuego, desde la Sierra de Beauvoir hasta la costa del Canal Beagle. Fue creado en el año 1960 por la Ley N° 15.554, con el objetivo de conservar una porción representativa de los bosques subantárticos correspondientes al sector más austral del complejo andino fueguino (Malmierca, 2003).

El área protegida representa un relieve montañoso caracterizado por la disposición paralela, con orientación este-oeste, de los principales cordones montañosos los cuales se encuentran separados por amplios valles de origen glaciar. De norte a sur encontramos la Sierra de Beauvoir, al norte del Lago Fagnano, la Sierra o Cordón Vinciguerra y la Sierra de Valdivieso. Hacia el sur los Montes Martial, el Cordón Guanaco y el Cordón Pirámides cuya orientación es NO-SE.

Sus alturas van desde el nivel del mar en las costas del Canal Beagle hasta aproximadamente los 1.500 m correspondientes a algunas cumbres del cordón Vinciguerra (Malmierca, 2003). Con respecto a las características de la vegetación del parque, en general, son las mismas que las descritas para el complejo andino fueguino.

Los suelos dominantes pertenecen a dos grandes grupos: los que evolucionaron a partir de turbales minerotróficos y los suelos forestales. Los primeros son suelos profundos, poco estructurados, sin secuencia definida de horizontes y mal drenados, lo que les da características de suelos hidromórficos. En cuanto a los suelos forestales, el material original sobre el que han evolucionado está formado en gran parte por sedimentos de rocas metamórficas de origen glaciar y geológicamente recientes, morenas y material de arrastre de los glaciares. Estos suelos, con cobertura boscosa, presentan procesos de podsolización que varían según las características del sitio. No llegan a conformar verdaderos podsoles, ya que no presentan un verdadero horizonte spódico. En relación con la materia orgánica es destacable que no hay acumulación de hojarasca en el suelo del bosque, sino que ocurre una rápida degradación inicial que origina un horizonte orgánico de 10 cm formado por hojarasca en estados intermedios o avanzados de descomposición sobre el suelo mineral. En cambio existe una gran cantidad de residuos gruesos (Bava, 1998).

La proximidad del Parque a Ushuaia plantea especiales problemas de manejo en las áreas, debido al número de visitantes que recibe por parte de la ciudad y el turismo, y por la presión urbanística de los últimos años.

La principal característica de la población de Ushuaia es que la mitad de la población son niños y jóvenes y este hecho se vincula estrechamente con las necesidades recreativas de la población, lo que influye en el uso que la población local hace del Parque Nacional Tierra del Fuego.

Del mismo modo, lo hacen el gran número de visitantes extranjeros movidos por las fuertes propagandas turísticas que destacan los atractivos naturales de la zona y su ubicación geográfica (“fin del mundo” y cercanía al continente antártico). El número de personas que visitaron la ciudad de Ushuaia y por tanto el Parque (máximo atractivo turístico) en 1990 fue de 35.000, mientras que durante el 2002 lo hicieron 125.160 personas, aumentando cada año. Esta actividad turística es fuertemente estacional, siendo la temporada turística considerada “temporada alta” la que abarca los meses de octubre a marzo. Normalmente el mes de mayor afluencia turística es enero concentrando aproximadamente el 20% de los visitantes (Malmierca, 2003).

4. ÁREA DE ESTUDIO

El Parque Nacional de Tierra del Fuego, en adelante PNTF, cuenta con 4 zonas de acampe: Lago Roca, Río Pipo, Ensenada y Laguna Verde (figura 4). El campamento organizado Lago Roca está ubicado sobre la costa del Río Lapataia, muy cercano a su nacimiento en el Lago Roca.



Figura 4: Esquema del Parque Nacional Tierra del Fuego. Esquema del área recreativa.

El área de acampe Río Pipo está ubicada a orillas del río del mismo nombre y tiene una superficie de aproximadamente 5 hectáreas. En la actualidad no posee fogones demarcados y es la única área de acampe libre dónde está permitido recolectar leña caída, sin utilizar medios mecánicos o manuales para extraer la misma.

El área de acampe Ensenada está ubicada al norte del camino de acceso a la Ensenada Zaratiegui, sobre los márgenes del Arroyo Rayadito a escasos metros de su

desembocadura en el mar. El área no se encuentra delimitada y la superficie utilizada actualmente es de aproximadamente 1 Ha. Tampoco posee fogones demarcados y su uso es intenso, considerando su escasa superficie. En esta área se permite hacer fuego pero está prohibida la recolección de leña.

Por último, el área de acampe Isla Entre Ríos está ubicada sobre la isla principal en el archipiélago ubicado en el Río Lapataia. Esta área está compuesta por 3 sectores denominados Laguna Verde, Cauquenes y Bandurria respectivamente. Este último sector, el más alejado del conjunto, se encuentra desactivado en la actualidad.

Para la realización del presente trabajo, se seleccionaron dos zonas de estudio correspondientes una al área de acampe de Laguna Verde y otra a la del Río Pipo. La selección se basa en los datos del *Proyecto Plan de Manejo PNTDF*, (Malmierca, 2003), donde se observa que estas son las dos áreas no concesionadas con mayor porcentaje de ocupación, ya sea como área recreativa o para pernoctar, tanto por parte de los visitantes como de los residentes. Estas dos zonas agrupan el 63,74 % de las visitas, siendo el área de laguna Verde la que más visitantes recibe (Figura 4).

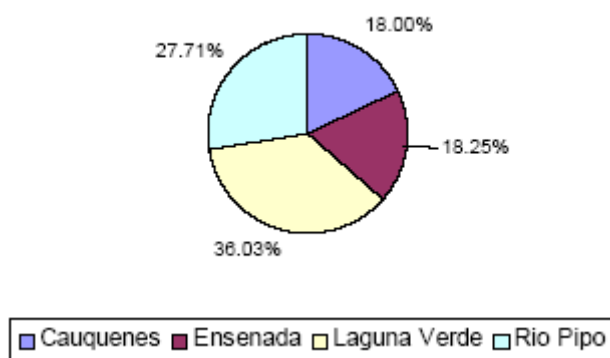


Figura 5: Acampantes por áreas de acampe. (Malmierca, 2003)

El sector Laguna Verde tiene una superficie aproximada de 3 Ha y cuenta con 35 fogones construidos. Es el área que tiene mayor presión de uso tanto por parte de visitantes residentes como no residentes, sea para pernocte o como área de picnic. Según los últimos registros disponibles, el 35% de los usuarios de áreas de acampe, que

no pernoctaron, eligieron Laguna Verde. Dicha área se utiliza como zona de acampe desde mediados de los años 60.

Geológicamente, la zona corresponde a los afloramientos de la Formación Lapataia y si bien el área de acampe es una zona abierta con dominancia de mata negra (*Chilliostrichium diffusum*), está rodeada de bosque mixto de lenga (*Notophagus pumilio*) y ñire (*Notopagus antartica*).

En las zonas circundantes, se observa la presencia de sitios arqueológicos, denominados concheros. Éstos presentan una forma anular o alargada y sobreelevada, debido a la acumulación de gran cantidad de valvas de moluscos así como otros desechos de alimentación, fogones, instrumentos líticos y óseos, etc. (Piana et al., 2006).

El sector de Río Pipo tiene una superficie de aproximadamente 5 hectáreas, de las cuales menos de la mitad son realmente aptas para acampar. Según los últimos registros disponibles, el 37% de los usuarios de áreas de acampe que no pernoctaron, eligieron esta área. Este grupo corresponde a visitantes residentes que usan el área de acampe para pasar el día con fines recreativos. La utilización del área como zona de acampada data de finales de los años 70.

El Río Pipo fluye disectando la planicie glaciofluvial formada por el agua de fusión del glaciar del Cañadón del Toro. El río tiene un diseño meandroso típico de los ríos de llanura, debido en parte, a la suave pendiente que tiene el relieve heredado de los procesos de modelado glacial. Las corrientes glaciofluviales que recorrieron la zona, provocaron la deposición de sedimentos estratificados de granulometría variada (arenas y gravas), desde bloques dispersos hasta depósitos lacustres, en forma de terrazas elevadas (Rabassa et al., 2005). (Estos mismos depósitos dotaron al área de acampada de un singular relieve, compuesto por sucesivos montículos arenosos y depresiones de profundidad variable.

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Metodología de trabajo

5.1.1. Delimitación de las zonas de estudio

En las dos zonas de acampe del PNTF seleccionadas, Laguna Verde y Río Pipo, se delimitaron las áreas donde se realizó el estudio. En cada zona se seleccionaron las áreas con mayor probabilidad de ser utilizadas como zonas de acampe de manera permanente, debido a que en ambas zonas había superficies regularmente inundadas, no utilizables.

5.1.2. Relevamiento

Con el fin de mapear las zonas estudiadas, se efectuó un relevamiento a pie del perímetro de las áreas seleccionadas para este estudio. Este consistió en recorrer el perímetro del área seleccionada y mediante la utilización de un GPS se obtuvo como resultado el área de la zona de estudio, que se comparó con imágenes satelitales para corroborarlo.

5.1.3. Muestreo

El muestreo se realizó sobre las transectas, las parcelas, las intertransectas y en los fogones.

Muestreo en transectas

Con el fin de evaluar los posibles cambios sobre la cobertura del suelo del área de estudio, se realizaron treinta transectas. Para la ubicación de las mismas, se trazó una línea recta desde un punto fijo determinado ubicado en un extremo del área de estudio

hasta el otro extremo del área, sobre dicha línea, y en ángulo de 90°, se trazaron las transectas, de longitud variable según el área de muestreo, con una separación entre ellas de diez metros (figura 6). A lo largo de cada transecta se evaluó la longitud y el tipo de cobertura vegetal: presencia de hojarasca, cobertura herbácea, arbustiva y arbórea. También se registró el porcentaje de suelo desnudo, la ubicación y área de los fogones y la ubicación y profundidad de las depresiones existentes. En la tabla A3 del anexo se muestra la planilla utilizada para realizar dicho relevamiento.

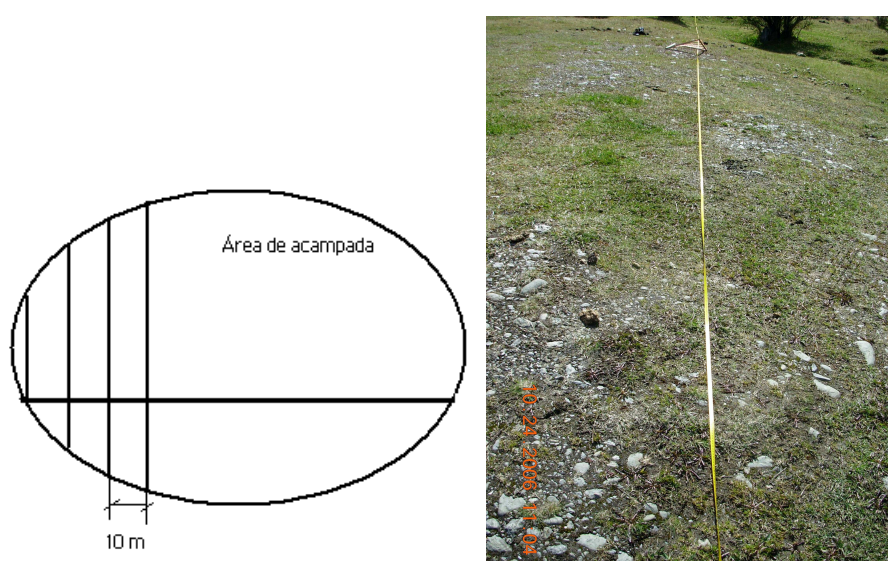


Figura 6: Esquema de la colocación de las transectas y fotografía de una transecta.

Muestreo en parcelas

Sobre cada transecta, se ubicaron parcelas de 50 cm² cada 20 metros (figura 7), obviando el punto 0, en las cuales se anotaron los porcentajes de cobertura herbácea, de hojarasca, de árboles, de renovales, de arbustos, de exóticas, de suelo desnudo, de raíces expuestas, de ramas secas, de rocas y la profundidad del horizonte orgánico. También se sacaron muestras del suelo para determinar el pH, la humedad y la materia orgánica, mediante un barreno de aguja y la densidad aparente mediante un cilindro de volumen conocido (figura 7). En la tabla A2 del anexo se muestra la planilla utilizada para realizar dicho muestreo. Se evaluaron 40 parcelas.

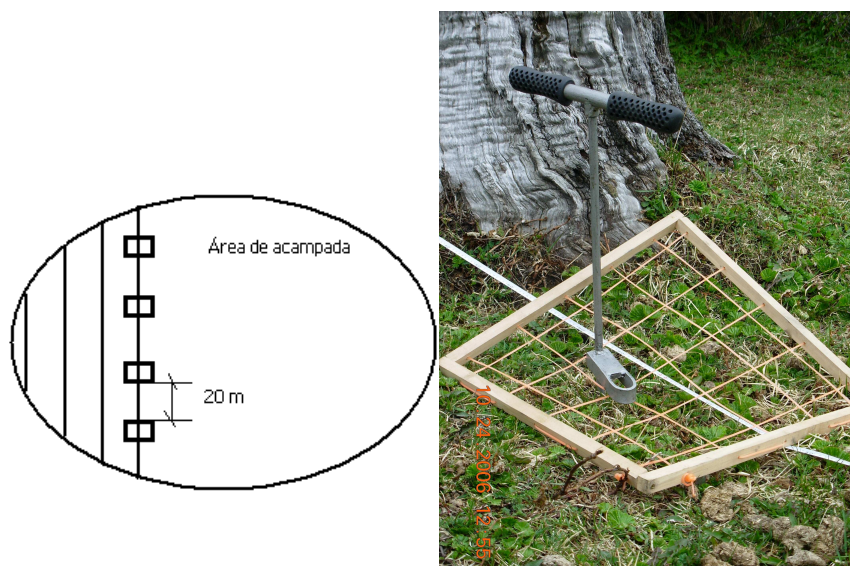


Figura 7: Esquema de la colocación de las parcelas. Fotografía del muestreo de parcelas

Muestreo intertransectas

Para registrar la cobertura total de los árboles, de los arbustos y la ubicación y el área de fogones, se evaluaron las áreas comprendidas entre las transectas (Tabla A4 del anexo).

Muestro de fogones:

Con el fin de evaluar el impacto producido en la zona de los fogones, se muestrearon cinco fogones y sus áreas adyacentes, del área de acampada de Laguna Verde. Se analizaron el grado de acidez, la humedad, la densidad aparente y la materia orgánica del suelo (Figura 8).



Figura 8: Fotografía del muestreo de suelo en los fogones

También se evaluó la cantidad de desechos no orgánicos presentes en los contenedores existentes dentro de las zonas de acampe y en el suelo (figura 9). Dicha evaluación se llevó a cabo mediante la limpieza total de las áreas y nuevamente, la posterior recolección y determinación gravimétrica de los desechos depositados en un fin de semana. En la tabla A1 del anexo se muestra la planilla utilizada para la realización del muestreo.



Figura 9: Fotografías del muestreo de residuos

5.2. Métodos analíticos

5.2.1. Suelo

De las muestras de suelo obtenidas en cada zona se analizaron los siguientes parámetros: pH, humedad, materia orgánica y densidad aparente.

El grado de acidez (pH) se determinó por vía potenciométrica en una solución acuosa utilizando la proporción suelo agua 1:2,5, y el porcentaje de humedad por vía gravimétrica, secando la muestra a 105 °C hasta peso constante. La densidad aparente se calculó a partir del volumen de suelo contenido en un cilindro de volumen conocido (Soriano y Pons, 2004). La materia orgánica se determinó por el método de Davies (Davies, 1974), basado en secar la muestra hasta peso constante, tamizarla con un tamiz de malla de 2 mm y muflarla a 550 °C.

5.2.2. Vegetación

El estudio de la vegetación en las parcelas se realizó estimando el porcentaje de cobertura vegetal, de suelo desnudo y de rocas, mediante una grilla de 50 x 50 cm subdividida en cuadrados cuyas áreas eran conocidas (figura 10). El estudio se realizó a menos de 50 cm de altura. La ubicación geográfica de la misma se realizó con un GPS.

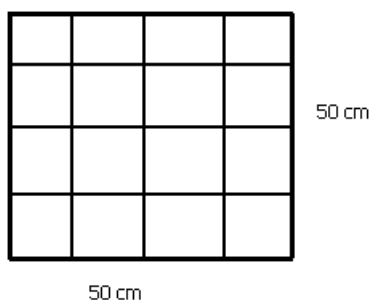


Figura 10: Esquema de la grilla

- La cobertura vegetal, se estudió a partir del porcentaje de hojarasca, de árboles, de herbáceas, de renovales, de arbustos y de exóticas.
- El suelo desnudo, corresponde al porcentaje de suelo expuesto, que se define como aquel suelo desprovisto de cualquier tipo de cobertura vegetal.
- En la cobertura de rocas, se incluyen las rocas sueltas o expuestas y los afloramientos rocosos presentes en el área de estudio.

En las intertransectas, se estudió la cobertura de los árboles y de los arbustos midiendo dos ejes, perpendiculares entre sí, de la proyección de la copa. El porcentaje de las coberturas se obtuvo promediando ambos ejes y utilizando este valor como diámetro de una circunferencia, la cual se utilizó para el cálculo del área. También se estudió el diámetro a la altura del pecho (DAP) y el grado de daño provocado por el hombre y contabilizado según su categoría. La categoría de dicho impacto se evaluó en función de 3 grados: grado 2, grado 1 y grado 0, correspondientes a un daño equivalente a más del 25% del árbol, inferior al 25%, y nulo, respectivamente.

El descalce de las raíces (figura 14) se evaluó mediante una puntuación numérica referente al porcentaje de raíz expuesta. De esa manera, el grado 1 equivale a una exposición de raíces de un 10 – 20%; grado 2 de 20 - 35%; grado 3 de 35 – 50%; grado 4 superior al 50%.

5.2.3. Residuos

La evaluación de la cantidad y localización de residuos en las áreas de estudio solo se evaluó en un fin de semana, pero da una idea aproximada de la presencia de estos en las áreas de acampe.

Se evaluó mediante la recogida de los residuos y su posterior análisis gravimétrico, diferenciando los depositados en el suelo y en los contenedores.

5.2.4. Evaluación del impacto

Con el fin de obtener el grado de impacto de las aéreas de acampe se siguió la metodología usada por López-Sandoval y Andrés Abellán en un estudio sobre planificación de áreas recreativas realizado en Murcia (España) (López-Sandoval, Andrés Abellán, 2000), adaptándola al presente estudio. La evaluación consistió en determinar el impacto recibido en el área mediante una expresión matemática en la que se relacionan los diferentes valores de caracterización de impactos obtenidos mediante los indicadores evaluados y puntuados según una escala que toma los valores más altos para los mayores efectos. El límite de cambio aceptable (LCA) para cada indicador, define hasta que punto se permite que el uso público impacte sobre el espacio protegido. El valor del límite de cambio aceptable se indica en rojo en la Tabla 1

La expresión matemática utilizada fue la siguiente:

$$I = (Dv \times A + Q + Sd + E + Ar + Dñ + Dr + R + F.if + Fn \times if + Ie \times i) \times (LCA/N^\circ \text{ total de indicadores})$$

En donde:

Dv: densidad de visitantes en la zona
A: actividad
Q: química del suelo
Sd: suelo descubierto
E: superficie arbustiva
Ar: cobertura arbórea
Dñ: arboles dañados
Dr: descalce de raíces

R: residuos
F: restos de fogatas
Fn: restos de fogatas no permitidas
if: impactos químicos
Ie: infraestructuras y edificaciones
i: integración en el entorno
LCA: numero de indicadores superiores al límite de cambio aceptable

Al no disponer de estudios previos que permitan tener valores de referencia de las características de los suelos y de la vegetación, se consideraron los valores obtenidos en el presente estudio como valores guía a partir de los cuales se pueda evaluar de forma periódica, regular y sistemática el grado de conservación y/o deterioro que las áreas

puedan sufrir debido a su uso, pudiendo modificar estos valores si en el futuro se obtiene datos que los puedan corregir.

En la tabla 1 (próxima página) se exponen los criterios de valoración de cada uno de los indicadores para la evaluación del impacto. Para cada indicador se establecen distintos rangos a los cuales se les atribuye un valor creciente de impacto. En las columnas de la derecha de la tabla se exponen los valores de los indicadores en las zonas de estudio.

Tabla 1: Criterios de valoración de cada uno de los indicadores y valoración de cada indicador de las áreas de estudio. El valor del límite de cambio aceptable está marcado en rojo.

INDICADOR	DEFINICIÓN	RANGO	VALOR	VALOR ASIGNADO		SUPERACIÓN LCA? (sí - no)	
				LV	RP	LV	RP
Dv	Densidad de visitantes en la zona	$0 < X \leq 100$	0				
		$100 < X \leq 150$	1				
		$150 < X \leq 200$	2				
		> 200	3				
A	Impacto potencial	(ver tabla 2 de clasificación)	1				
			2				
			3				
Q	Química del suelo	(ver tabla 2 de clasificación)	1				
			2				
			3				
Sd	% Suelo descubierto	$< 5\%$	0				
		$5-25\%$	1				
		$25-50\%$	3				
		$> 50\%$	4				
E	% superficie arbustiva	$4 < X \leq 25\%$	0				
		$25 < X \leq 50\%$	1				
		$0 < X \leq 4\%$	3				
		$50 < X \leq 100\%$	3				
Ar	% cobertura arbórea	$10 < X \leq 40\%$	0				
		$40 < X \leq 80\%$	1				
		$0 < X \leq 10\%$	3				
		$> 80\%$	3				
Dñ	% árboles dañados	Ninguno	0				
		$< 15\%$	1				
		$15 - 45\%$	2				
		$> 45\%$	3				
Dr	% árboles descalzados	Ninguno	0				
		$< 15\%$	1				
		$15 - 45\%$	2				
		$> 45\%$	3				
R	% residuos en el suelo	0	0				
		$0 < X \leq 20$	1				
		$20 < X \leq 40$	2				
		$40 < X \leq 60$	3				
		> 60	4				
F	Número de fogones permitidos	$0 < X \leq 15$	1				
		$15 < X \leq 30$	3				
		> 30	5				
Fn	Presencia de fogatas fuera de zonas habilitadas	Ninguno	0				
		Restos antiguos	2				
		Restos recientes	5				
if	Grado de impacto	(Ver tabla 2 de clasificación)	1				
			2				
			3				
Ie	Infraestructuras	Nada	0				
		Hogueras fijas	1				
		Informativas	1.5				
		Construcciones	3				
i	Grado de integración en el área	(ver tabla 2 de clasificación)	1				
			3				

Tabla 2. Clasificación de los valores de los indicadores de “actividad” (A), “química del Suelo” (Q), “impactos químicos” (if) y “integración en el entorno” (i).

(1) El valor asignado a este indicador sería el valor medio de los valores asignados a cada parámetro (pH, materia orgánica y densidad)

INDICADOR		VALOR		
		1	2	3
A		-Contemplación naturaleza -Caminatas	-Acampada noches -Picnic	-Acampada > 2 noches
Q ⁽¹⁾	pH	4.5 - 5.5	± 1	> ± 1
	m.o.	7 - 25 %	± 5	> ± 5
	densidad	> 0.4	- 0.1	> - 0.1
If ⁽¹⁾	pH	4.5 - 5.5	± 2	> ± 2
	m.o.	7 - 25 %	± 6	> ± 6
	densidad	> 0.4	- 0.3	> - 0.3
i		-Construcción con materiales típicos de la zona. - Diseño adecuado a la estética del paisaje -Que no obstaculice el campo de visión		- Construcción con materiales no típicos de la zona. -Estética no integrada en el paisaje

El grado de impacto se definió a partir de los valores obtenidos con la fórmula matemática y siguiendo los contenidos de la tabla 1. La determinación del rango de valores para las distintas categorías, se obtuvo considerando un grado de impacto mínimo en todos los parámetros y sin sobrepasar ningún límite de cambio aceptable establecido para cada uno. El impacto compatible se consideró a partir de un valor de 0,3 el cual se obtuvo partiendo de los valores mínimos de cada indicador y de la no superación de los valores indicados de límite de cambio aceptable (LCA). El impacto moderado se consideró a partir de un valor de 7 el cual se obtuvo partiendo de los valores medios de cada indicador y de la superación de una cuarta parte de los valores de LCA. El impacto severo se consideró a partir de un valor de 24 el cual se obtuvo partiendo de valores altos de cada indicador y la superación de la mitad de los valores de LCA. Por último, el impacto crítico se consideró a partir de un valor de 70 el cual se obtuvo partiendo de los valores máximos de cada indicador y de más de la mitad de los valores de LCA.

Tabla 3. Rango de valores asignados a cada categoría de impacto

CATEGORIA	DEFINICIÓN	RANGO DE VALORES
Compatible	Aquel impacto, la recuperación del cual es inmediata una vez que la actividad que lo produce ha terminado y no precisa de prácticas protectoras o correctoras.	$0.3 \leq I < 7$
Moderado	Aquel impacto, la recuperación del cual, no necesita prácticas protectoras o correctoras intensivas y en donde la recuperación de las condiciones ambientales iniciales requieren cierto tiempo.	$7 \leq I < 24$
Severo	Aquel impacto en donde las condiciones del medio exigen la adecuación de medidas correctoras o protectoras y en donde, hasta con estas medidas, la recuperación requiere un período de tiempo dilatado.	$24 \leq I < 70$
Crítico	Aquel impacto con magnitud superior al máximo aceptable. Con este impacto se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales, sin ninguna posibilidad de recuperación, ni con la aplicación de medidas correctoras.	≥ 70

5.3. Análisis estadístico de los datos

Para analizar las diferencias entre los sectores estudiados y sus respectivos controles se aplicó un análisis de varianza simple para cada variable, separándose las medias por medio del test de Tukey-Kramer al 5%. Las variables pertenecientes a las intertransectas se transformaron mediante el logaritmo neperiano (ln) o la raíz cuadrada. Las variables de las parcelas y de los fogones no sufrieron transformaciones.

Para realizar dicho análisis se utilizó el paquete estadístico Statgraphics ver.5

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1. Impacto en el suelo

6.1.1. Área de acampada

La densidad aparente del suelo en las zonas de acampe de Laguna Verde (LV) y Río Pipo (RP) es mayor que en sus respectivos controles (CLV y CRP), donde hay diferencias significativas entre ambos (figura 11). En Laguna Verde la densidad se incrementó un 31% respecto el control, mientras que en Río Pipo el incremento fue del 54%. Este aumento de densidad se puede atribuir al pisoteo y demás actividades originadas por los visitantes. La compactación del suelo aumenta a medida que es pisoteado y como consecuencia disminuyen los poros presentes en él, con lo que se pierde aire y capacidad de retención de agua, dificultando la presencia y/o buen desarrollo de los microorganismos encargados de degradar la materia orgánica.

Los contenidos de materia orgánica fueron significativamente inferiores en las zonas de acampe (figura 11). Los valores de materia orgánica obtenidos son relativamente altos, pero se corresponden con los obtenidos en esta zona (Romanyà, et al., 2004). Al disminuir la materia orgánica del suelo, se observó un aumento de la densidad aparente, a causa de la disminución de la porosidad del suelo. Este aumento de la densidad conlleva un aumento de la resistencia a la penetración de las raíces. Voorhes et al. (1978), trabajando en un suelo franco arcillo-limoso, observaron que bajo el mismo peso de un vehículo, la densidad del suelo aumentó en un 20%, mientras que la resistencia a la penetración aumentó más del 400%. Los valores de resistencia a la penetración de las raíces que limitan el desarrollo de las plantas varían de una especie a otra.

Los valores del grado de acidez del suelo siguieron un patrón similar al de la materia orgánica, siendo inferiores en cada control respecto a su área de acampada (figura 11). En la Laguna Verde (LV) el valor del pH era prácticamente 5, tanto en el área de acampada como en su control, no dándose diferencias significativas entre sí ($P < 0,05$). En el área de acampada de Río Pipo (RP) se registraron valores de acidez de

5,3 mientras que en su respectivo control (CRP) el grado de acidez fue significativamente inferior, con un pH de 5.

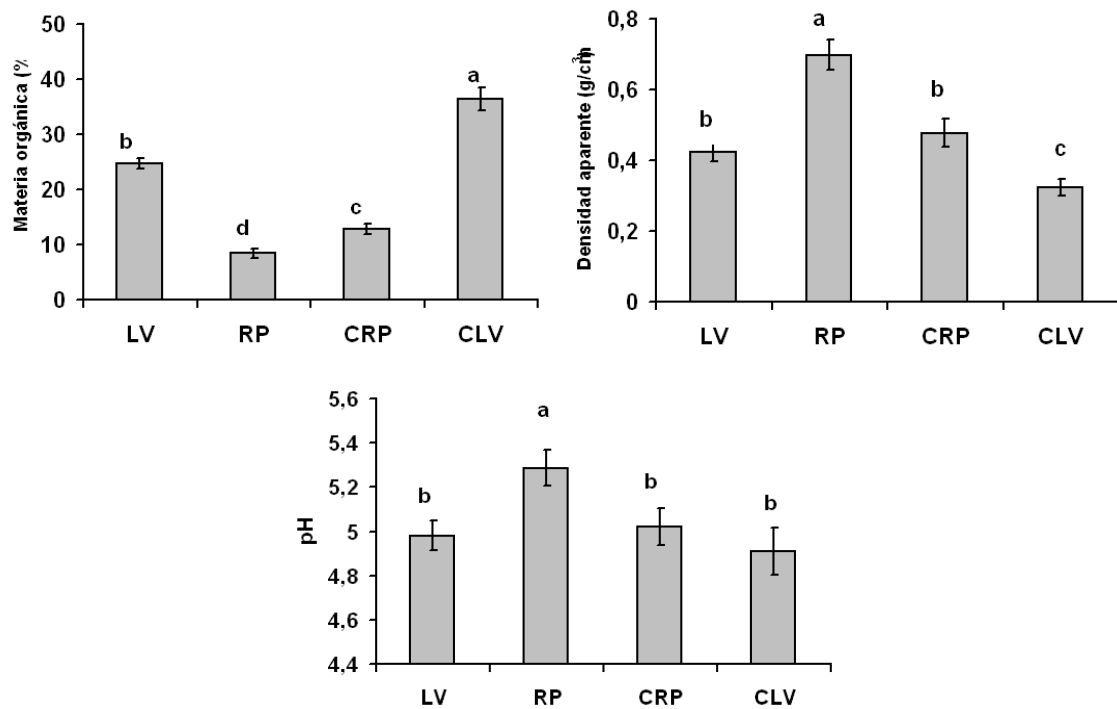


Figura 11: Valores medios de los parámetros edáficos analizados en las zonas de acampe de la Laguna Verde (LV) y de Río Pipo (RP) y sus controles respectivos (CLV y CRP). Columnas seguidas por diferente letras indican diferencias significativas ($P < 0,05$).

6.1.2. Zona de fogones

En la zona de fogones, la materia orgánica del suelo aumentó a medida que nos alejábamos del área del fogón, habiendo diferencias significativas entre esta zona y la adyacente junto al resto del campamento y también con la zona control, con la cual las diferencias fueron mucho mayores (figura 12). Entre el área adyacente al fogón y el resto del campamento no se hallaron diferencias significativas.

Al observar el pH del suelo, vemos que este disminuye al aumentar el contenido de materia orgánica, llegando a un pH superior a 8, en la zona de fogones, y donde el contenido de materia orgánica tiene el valor más bajo (figura 12). El pH disminuyó significativamente ($P < 0,05$) en el área adyacente, en el resto de la zona de acampada y en la zona control.

La fuerte disminución del porcentaje de materia orgánica y el incremento del pH se puede atribuir a que al quemarse gran parte de la materia orgánica queda una gran cantidad de cenizas con abundantes sales minerales que hacen subir el pH del suelo.

La humedad del suelo en la zona de los fogones y en el área adyacente fue significativamente ($P < 0,05$) más baja que en el resto de la zona de acampe y que en el control (figura 12). Esto indica que los fogones provocan un aumento de la evaporación del agua del suelo.

Por lo que respecta a la densidad, esta fue significativamente ($P < 0,05$) mayor en la zona de fogones que en el resto de sitios. Esto se puede atribuir al bajo contenido de materia orgánica que presenta esta zona concreta (figura 12).

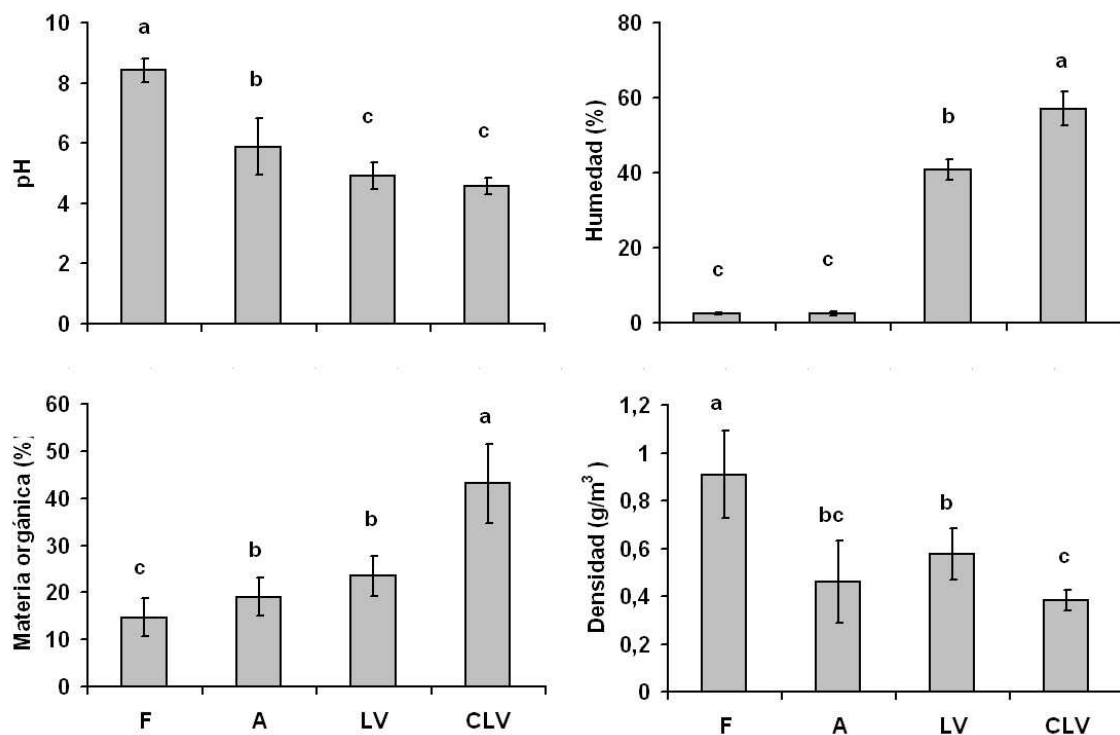


Figura 12: Valores medios de los parámetros edáficos analizados (pH, humedad, materia orgánica y densidad aparente) en las áreas de los fogones (F), las adyacentes a ellos (A), el resto de áreas de acampe de laguna verde (LV) y el control (CLV). Columnas seguidas por diferente letras indican diferencias significativas ($P < 0,05$).

El número de fogones en las zonas de acampada fue de 25 en Laguna Verde y 21 en Río Pipo, que representan 0,1 fogones por hectárea, no dándose diferencias significativas entre ambas (tabla 4). En los controles no se detectó presencia de fogatas

El área ocupada por fogones representa el 0,52%, de la superficie total de la zona de acampada en RP, mientras que en LV es del 0,32% (tabla 4). El área promedio que representa cada fogón es de 5m² en Río Pipo y de 3 m² en Laguna Verde. De manera que aunque el número de fogones sea el mismo, el área que ocupan es mayor en Río Pipo.

Tabla 4. Número de los fogones por hectárea en las áreas de acampe de Laguna Verde (ILV) y del Río Pipo (IRP). Las filas seguidas por diferente letras indican diferencias significativas (P<0,05). Porcentaje de la superficie total de las áreas de acampada de Río Pipo (RP) y Laguna Verde (LV) ocupadas por los fogones y área promedio de cada fogón.

FOGONES	RP	LV
Número	0,99 ^a	0,1 ^a
Área (% de la sup. Total)	0,52	0,32
Área de cada fogón (m²)	5	3

6.2. Impacto en la vegetación

Uno de los parámetros más usados para evaluar el grado de impacto de los espacios naturales es la vegetación, ya que normalmente es la más alterada y en la que los efectos de esta alteración son más evidentes y de más rápida y fácil percepción.

Los resultados obtenidos en el estudio muestran claramente una diferencia significativa en el porcentaje de cobertura arbórea entre las zonas de acampe y las zonas control, tanto si se compara con sus respectivos controles como si se comparan las zonas de acampe entre sí. En la figura 13 se puede ver que la cobertura arbórea en la intertransecta de Laguna Verde (ILV) fue de 1,03%, mientras que en su respectiva zona control, la cobertura fue del 77%. Por lo que respecta al área de la intertransecta de Río Pipo (IRP), los resultados fueron similares, ya que en la zona de acampe la cobertura fue del 10,07% mientras que en la zona control fue de 78%. El número promedio de árboles por hectárea, fue de 21,60 en ILV y de 40 en IRP, no habiendo diferencias significativas entre ambos, mientras que en la intertransecta del control de Río Pipo (ICRP) el promedio por hectárea fue de 160 árboles y en la intertransecta del control de

Laguna Verde (ICLV) el número asciende a 450. En Laguna Verde el *Nothofagus antarctica* (ñire) es la especie dominante (100%) en la zona de acampe, mientras que en el control domina el *N. pumilio* (lenga) (60%). En Río Pipo tanto en el área de acampe como en el control, la lenga es la especie dominante (figura 13).

El diámetro del árbol a la altura del pecho (DAP) varió significativamente ($P < 0.05$) entre la zona de acampe (ILV) y la zona control (ICLV) en el área de Laguna Verde, con valores medio de 0,20 metros en la primera y un valor promedio de 1,86 metros en la segunda. Mientras que en Río Pipo no se hallaron diferencias significativas en el DAP entre las dos zonas (de acampe y control), con valores promedio de 1,86 y 1,87 m respectivamente (figura 13)

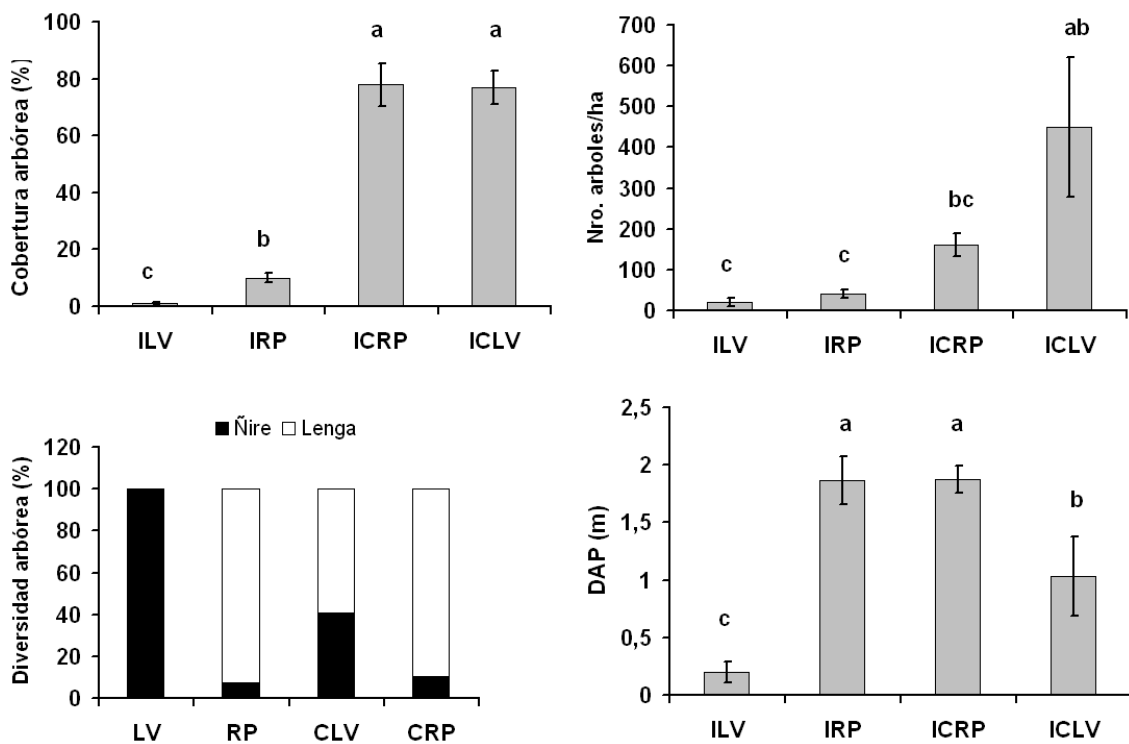


Figura 13: Valores medios de la cobertura arbórea, número de árboles y diámetro a la altura del pecho (DAP) de los árboles en las intertransectas de las áreas de acampe de Laguna Verde (ILV), del Río Pipo (IRP) y los controles (ICLV y ICRP), y la diversidad arborea del ñire y la lenga en las transectas del área de acampe de Laguna Verde (LV), del Río Pipo (RP) y los controles (CLV y CRP). Columnas seguidas por diferente letras indican diferencias significativas ($P < 0,05$).

El daño en los árboles (figura 14) se detectó solamente en las zonas de acampe, con valores aproximados del 50% en las dos zonas, siendo ligeramente superior en Río Pipo (RP). Del total de árboles presentes en Laguna Verde (LV), todos ellos ñires, el 73,33% no ha sufrido ningún tipo de daño humano, pero el 26,67% restante tiene un

daño equivalente al grado 2, es decir, un daño superior al 25% de la superficie del árbol. Por lo que respecta al área de RP, el 100% de los ñires presenta un daño de la categoría 2, al igual que el 37% de las lengas; el 63% restante no presentan ningún tipo de daño.

La figura 14 muestra el descalce de las raíces, donde solamente se detectaron raíces expuestas en el sector del área de acampe de Río Pipo, con predominancia del grado 4.

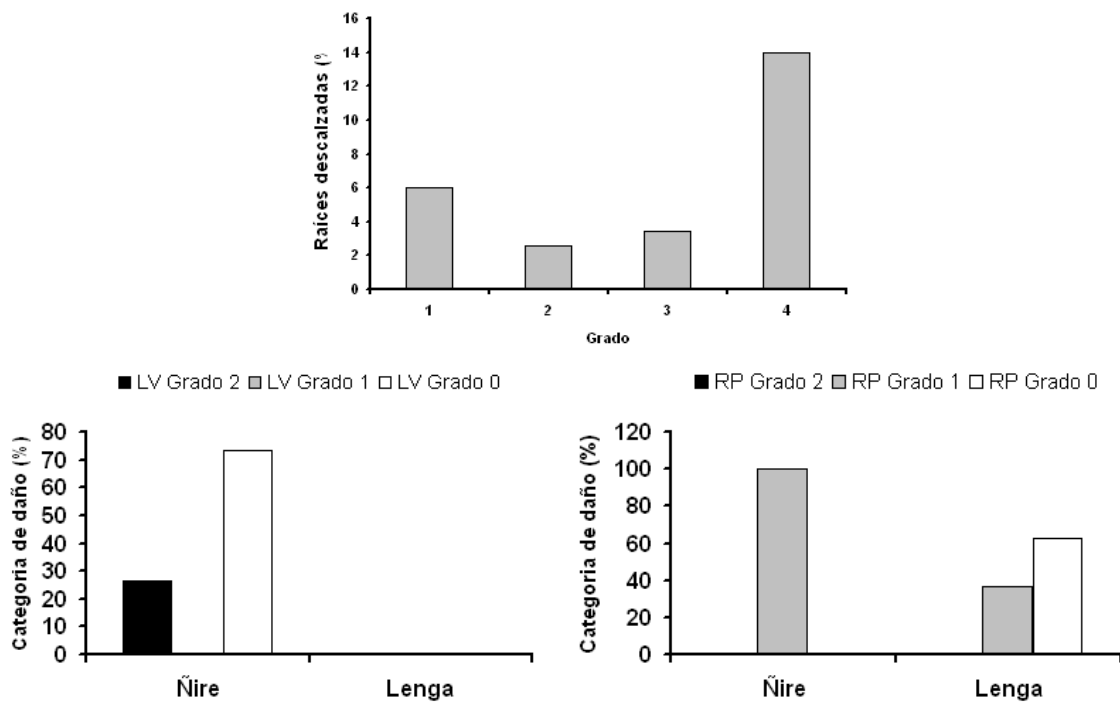


Figura 14: Porcentaje del descalce de raíces en el áreas de Río Pipo. Valores medios de la categoría de daño en las áreas de acampe de Río Pipo (RP) y Laguna Verde (LV).

Mientras que la cobertura arbórea fue claramente superior en las zonas controles, la cobertura arbustiva lo fue en las zonas de acampe, no dando diferencias significativas entre ellas ni entre sus respectivos controles (figura 15). La cobertura arbustiva en la intertransecta de Laguna Verde (ILV) fue de un 9,18% y en la intertransecta de Río Pipo (IRP) de un 4,87%, mientras que en sus respectivos controles fue de un 1,19% y de un 0,14%. La especie dominante en laguna Verde (LV) era la mata negra, con una presencia del 93% respecto al 3% de calafate. En Río Pipo (RP) el 100% de los arbustos son calafate (figura 15).

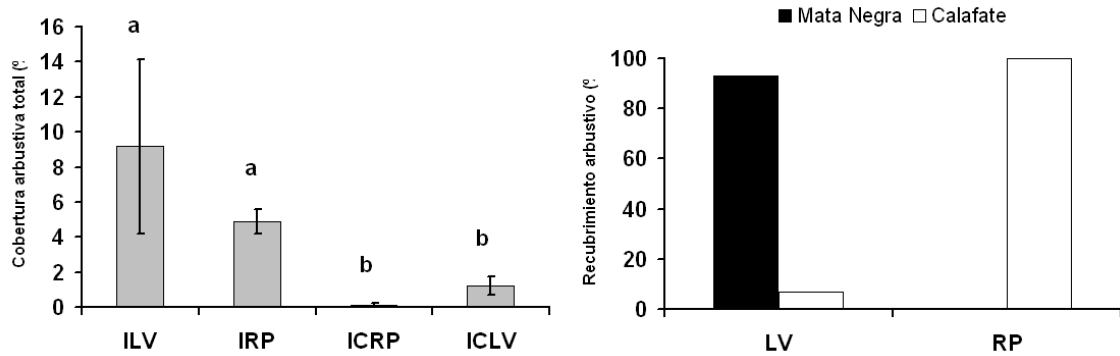


Figura 15: Valores medios de la cobertura arbustiva en las intertransectas de las áreas de acampe de Laguna Verde (ILV) y de Río Pipo (IRP). Columnas seguidas por diferente letras indican diferencias significativas ($P < 0,05$). Porcentaje del recubrimiento arbustivo en las áreas de acampe de Laguna Verde (LV) y Río Pipo (RP).

Por lo que respecta al daño de estos arbustos (figura 16), fue nulo en Laguna Verde. En Río Pipo solo un 4,35% de los arbustos tuvo un daño de grado 2 y cerca del 5% grado 3; el 90,68% restante no tuvo ningún daño.

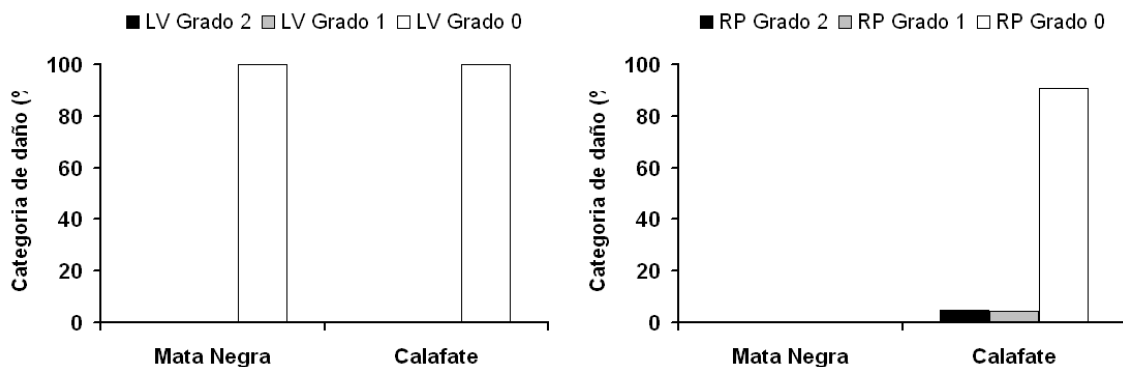


Figura 16: Porcentaje de la categoría de daño arbustivo en las áreas de acampe de Laguna Verde (LV) y de Río Pipo (RP).

La superficie de Laguna Verde (LV) y Río Pipo (RP) está mayoritariamente recubierta por herbáceas, llegando casi al 90% en las dos zonas (figura 17). Pero mientras que en LV no se detectan especies exóticas, en RP estas recubren un 9,4% de su superficie. En las dos zonas había presencia de hojarasca, que en el caso de LV no llegaba al 0,02% de recubrimiento y en el de RP era del 0,3%. En cambio, en los controles, la cobertura mayoritaria corresponde a la hojarasca, llegando a superar el 70% en el control de Río Pipo (CRP) y con un 68,8% en el control de Laguna Verde (CLV), y solo un 17,5% de la cobertura corresponde a herbáceas. En este caso solo se detectó un 0,13% de especies exóticas en CRP, no detectándose en CLV. Debido al uso por igual de las dos zonas de acampe y de los controles por parte de los visitantes, la

introducción de especies exóticas puede ser causada por la presencia de caballos en el área de Río Pipo (observación personal).

La ausencia de cobertura herbácea en las zonas con un alto porcentaje de cobertura arbórea es común en los bosques fueguinos debido a la propia cobertura, que dificulta la llegada de radiación solar y a la presencia de una gran cantidad de hojarasca que dificulta el crecimiento de las herbáceas.

La presencia de suelo desnudo, entendiéndose como aquella superficie sin recubrimiento de herbáceas, hojarasca o ramas, tuvo un porcentaje muy bajo tanto en las áreas de estudio como en los controles, en donde se situó alrededor del 2%, exceptuando el área de acampe de Laguna Verde, en donde llegó al 8% (figura 17). En la fracción de hojarasca solo se incluyeron las hojas secas del suelo.

Las zonas de acampe, aún tener un porcentaje alto de cobertura herbácea, esta se ve altamente impactada de forma directa por medio del pisoteo de los visitantes y por los coches, que provocan un aumento de la compactación del suelo.

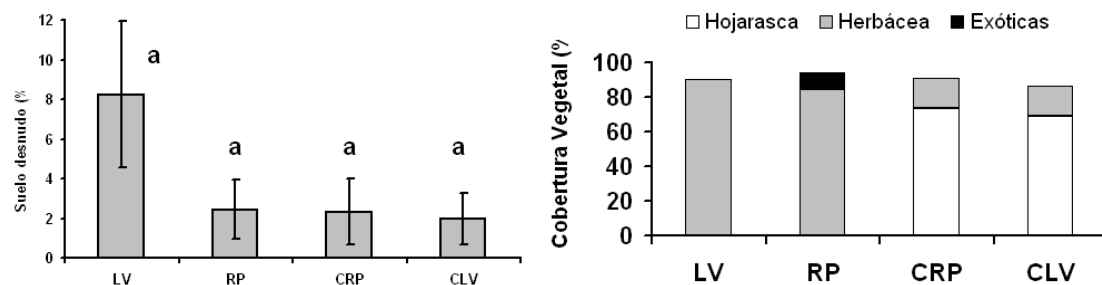


Figura 17: Porcentaje de suelo desnudo y porcentaje de la cobertura de hojarasca, de herbáceas y de exóticas presentes presentes en las áreas de camping de Laguna Verde y Río Pipo (LV y RP) y en las áreas del control de Laguna Verde y control de Río Pipo (CLV y CRP). Columnas seguidas por diferentes letras indican diferencias significativas ($P < 0.05$).

La cantidad de ramas secas que se encontró entre la hojarasca, es claramente superior en las zonas controles (dando diferencias significativas entre si) y prácticamente inexistente en las zonas de acampe (tabla 5). Respecto a la presencia de renovales, solo se detectaron en la zona de Río Pipo, encontrándose en mayor porcentaje en la zona de acampe.

Tabla 5. Valores medios de la cobertura de, ramas y renovales en las áreas de las parcelas de Laguna Verde (LV), su control (CLV), Río Pipo (RP) y su control (CRP). Exponentes con diferentes letras indican diferencias significativas ($P < 0,05$).

<i>Sitios</i>	Ramas %	Renovales %
<i>LV</i>	0 ^c	0 ^a
<i>RP</i>	0,07 ^c	1,91 ^a
<i>CRP</i>	4,41 ^b	0,43 ^a
<i>CLV</i>	10,96 ^a	0 ^a

6.3 Residuos

Aunque el estudio de la presencia de residuos se realizó solo durante un fin de semana, los resultados obtenidos dan una idea general de la presencia de estos en las áreas de acampe.

Las dos áreas de acampe tuvieron un número similar de contenedores, ya sean fijos o móviles: 9 en Laguna Verde y 7 en Río Pipo.

La producción de residuos expresados fue ligeramente superior en el área de RP, llegando a 0,6 Kg. residuo/persona (tabla 6). Si consideramos que el número de contenedores fue el mismo, para ambas áreas, casi la mitad de los residuos presentes en RP fueran depositados en el suelo y no en los contenedores, mientras que en Laguna Verde casi el 80% de los residuos producidos se depositaron en los contenedores.

Tabla 6. Ubicación y producción de residuos en las áreas de acampada de Laguna Verde (LV) y Río Pipo (RP).

UBICACIÓN RESIDUOS (%)	LV		RP	
	CONTENEDORES	SUELO	CONTENEDORES	SUELO
	75	25	53	47
PRODUCCIÓN RESIDUOS (KG/PERSONA)	0,54		0,60	

6.4. Evaluación del impacto

En la Tabla 7 se resumen los resultados de los indicadores de impacto evaluados y la valoración en base a las diferencias detectadas entre la zona de acampada y el control.

Tabla 7: Media de los valores obtenidos de los indicadores de impacto estudiados. + : Aumento del parámetro que se valora en la relación área de estudio/control; - : Disminución del parámetro que se valora en la relación área de estudio/control; =: No se detectó cambio en la relación área de estudio/control; Número de signos positivos o negativos: intensidad del efecto

		PARAMETRO EVALUADO	LAGUNA VERDE		RIO PIPO	
			VALOR OBTENIDO	VALORACIÓN	VALOR OBTENIDO	VALORACIÓN
IMPACTO SOBRE EL SUELO	AREA ACAMPE	Materia orgánica	25	-	8.5	-
		Densidad	0.4	+	0.7	+
		pH	4.9	=	5.2	+
	FOGONES	Materia orgánica	14.7	-		
		Densidad	0.9	++		
		pH	8.4	+++		
		Humedad	2.47			
IMPACTO SOBRE VEGETACIÓN	AREA ACAMPE	Cobertura arbórea	1.03	---	10.07	---
		Cobertura arbustiva	9.18	++	4.87	+
		Cobertura herbácea	89.9	---	84.5	---
		Suelo desnudo	8.24	+	2.44	=
		Daño en árboles	52	++	56	++
		Descalce raíces	0	=	26	++
IMPACTO VISUAL		Residuos en el suelo	75	+++	53	++
		Fogones		++		

A partir de los resultados obtenidos en la evaluación, en los que en algunos parámetros se dan diferencias significativas entre las áreas de acampe y sus respectivos controles, hay que hacer una lectura que vaya más allá de los valores estadísticos y tener en cuenta distintos factores para determinar los índices que ayuden a identificar el grado de impacto real de las áreas de estudio. Algunos de los aspectos a considerar son los siguientes:

- Se trata de una zona de acampe, situada en un Parque Nacional, dentro del área delimitada como apta para el uso público, y por lo tanto, se sobreentiende y se debe de aceptar que habrá un cierto impacto.
- En las zonas de acampe se consideran positivos y muy valorados algunos aspectos que si los comparamos con los controles nos marcarían un impacto negativo, asumiendo que los valores obtenidos en los controles representan los valores deseados en las zonas de acampe. Por ejemplo, se valora muy positivamente un recubrimiento herbáceo de la superficie en reas de acampe, aunque en nuestro caso, los controles nos muestran que la superficie está recubierta mayoritariamente por hojarasca. Lo mismo pasa con la cobertura arbórea y arbustiva. En los controles la superficie arbórea representa un valor muy alto, pero en las áreas de acampe es mucho menor, del mismo modo que sucede con la mayor cobertura arbustiva que presentan las áreas de acampe. Estos aspectos no deben tomarse como indicativos de impacto negativo, debido a que tratándose de una zona de clima frío, se valora la llegada de radiación solar a la superficie, así como la presencia de arbustos para protegerse de los fuertes vientos característicos de la zona.

En la tabla 8 se asignan los valores de impacto para cada indicador evaluado y se evalúa la superación o no, del límite de cambio aceptable establecido para cada indicador.

Tabla 8: Criterios de valoración de cada uno de los indicadores y valoración de cada indicador de las áreas de estudio.

INDICADOR	DEFINICIÓN	RANGO	VALOR	VALOR ASIGNADO		SUPERACIÓN LCA? (sí - no)	
				LV	RP	LV	RP
Dv	Densidad de visitantes en la zona	0 < X ≤ 100 100 < X ≤ 150 150 < X ≤ 200 >200	0 1 2 3	3	2	si	no
A	Impacto potencial	(ver tabla 6 de clasificación)	1 2 3	2	2	no	no
Q	Química del suelo	(ver tabla 6 de clasificación)	1 2 3	1	1	no	no
Sd	% Suelo descubierto	<5% 5-25% 25-50% >50%	0 1 3 4	1	0	no	no
E	% superficie arbustiva	4 < X ≤ 25% 25 < X ≤ 50% 0 < X ≤ 4% 50 < X ≤ 100%	0 1 3 3	0	0	no	no
Ar	% cobertura arbórea	10 < X ≤ 40% 40 < X ≤ 80% 0 < X ≤ 10% >80%	0 1 3 3	3	0	si	no
Dñ	% árboles dañados	Ninguno < 15% 15 - 45% >45%	0 1 2 3	3	3	si	si
Dr	% árboles descalzados	Ninguno < 15% 15 - 45% >45%	0 1 2 3	0	2	no	no
R	% residuos en el suelo	0 0 < X ≤ 20 20 < X ≤ 40 40 < X ≤ 60 > 60	0 1 2 3 4	4	3	si	si
F	Número de fogones permitidos	0 < X ≤ 15 15 < X ≤ 30 >30	1 3 5	3	3	no	no
Fn	Presencia de fogatas fuera de zonas habilitadas	Ninguno Restos antiguos Restos recientes	0 2 5	0	0	no	no
if	Grado de impacto	(Ver tabla 6 de clasificación)	1 2 3	2	2	no	no
Ie	Infraestructuras	Nada Hogueras fijas Informativas Construcciones	0 1 1.5 3	1	0	no	no
i	Grado de integración en el área	(ver tabla 6 de clasificación)	1 3	3	--	si	--

Aplicando la fórmula matemática y los contenidos de la tabla 7 en las zonas de estudio, se obtuvieron los respectivos valores y categorías de impacto (tabla 9).

Tabla 9. Valor de impacto y categoría asignada a las áreas de acampe de Laguna Verde y de Río Pipo

	I	CATEGORIA
LAGUNA VERDE	11,99	Moderado
RIO PIPO	4,26	Compatible

El grado de impacto obtenido representa un resultado que pretende ayudar a la gestión de las áreas de acampe y servir como herramienta para identificar a los impactos producidos o a los impactos potenciales en estas áreas. Mas que el valor en si, que pretende ser indicativo, se tienen que tener en cuenta los valores que reciben una mayor puntuación para poder ser estudiados y proponer y aplicarles medidas preventivas, correctoras y/o compensatorias.

7. PROPUESTAS DE PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN DE LAS ÁREAS DE ACAMPE

En base a los resultados obtenidos y siguiendo propuestas de González y Otero (1998), se proponen las siguientes medidas de planificación y gestión, con la finalidad de minimizar o anular el impacto y así reducir su avance.

Propuestas generales:

A. Involucrar a todos los interesados

- Identificar a todos los actores que forman parte del proceso de planificación.
- Garantizar una adecuada comunicación interna y externa.
- Garantizar una adecuada formación y herramienta para la realización del trabajo.
- Identificar los objetivos deseados mediante acuerdos entre los actores del proceso de planificación.

B. Establecer un programa de monitoreo para la evaluación sistemática de las áreas de acampe siguiendo el modelo establecido.

Propuestas específicas:

A. Manejo de visitantes

- Determinación de la Capacidad de Carga de las áreas de acampe.
- Reducir el uso en áreas problemáticas
 - Limitar la duración de la estadía
 - Prohibir la acampe en esa superficie mientras no se restauran las condiciones deseadas.
- Estudio del visitante
 - Patrullaje
 - Encuestas

- Establecer un programa de educación ambiental

B. Manejo del área

Para el manejo del área se elaboraron unas tablas (Tabla 9) que pretenden establecer unos parámetros de manejo que se aconsejan evaluar con una periodicidad más elevada que la de la evaluación general del grado de impacto, debido a que son parámetros que es conveniente actuar en el momento en que son detectados o que mediante un control por parte de los agentes implicados se pueden evitar.

Tabla 10. Indicadores de manejo prioritarios para minimizar o anular el impacto

INDICADOR	<i>Suelo desnudo</i>
DESCRIPCIÓN	En un área de acampe el tipo de cobertura de la superficie es muy importante, valorándose positivamente la presencia de herbáceas en un porcentaje elevado de la superficie y muy negativamente la presencia de suelo desnudo. Además, el suelo desnudo favorece en un elevado grado la erosión del suelo y la pérdida de sus características al estar expuesto a muchos otros factores que pueden convertirse en impactos potenciales.
MEDIDA/AS PROPUESTA/AS	<ul style="list-style-type: none"> • Prohibir acampar en superficies en donde se inicie o se haya iniciado una pérdida de cobertura vegetal. • No acampar más de 2 noches seguidas en la misma área.

INDICADOR	<i>Residuos</i>
DESCRIPCIÓN	La presencia de residuos en el suelo crea un impacto muy elevado, sobre todo tratándose de un área dentro de un parque nacional y con un elevado grado de naturalidad. Los resultados obtenidos en el presente estudio carecen de valor científico por el insuficiente número de muestras analizadas, pero es conveniente seguir evaluando este parámetro de forma sistemática para controlar el impacto visual que estos residuos producen en el área y un posible impacto químico en el suelo debido a su degradación o a la infiltración de sustancias desechadas.
MEDIDA/AS PROPUESTA/AS	<ul style="list-style-type: none"> • Controles • Servicio de limpieza en función de los residuos presentes • Sanciones a las personas que no depositen correctamente los residuos

INDICADOR	<i>Descalce de raíces</i>
DESCRIPCIÓN	Teniendo en cuenta la poca profundidad de las raíces, que es característica de la zona, la directa erosión provocada por las actividades producidas en los pies de los árboles, provocan una fuerte erosión que causa el descalce de las raíces de estos aumentando el riesgo de caída, el cual supondría un peligro para los acampantes y visitantes, así como también la pérdida de recubrimiento arbóreo.
MEDIDA/AS PROPUESTA/AS	<ul style="list-style-type: none"> • Control • Cerrar el paso en zonas con un elevado descalzamiento de raíces

INDICADOR	<i>Zona de fogones</i>
DESCRIPCIÓN	<p>Como muestra el estudio, la zona del fogón es donde los parámetros edáficos evaluados difieren más de la media del área total. Las zonas afectadas por la acción del fuego, como es el caso de los fogones, son más susceptibles a la degradación por el impacto de las gotas de lluvia ya que son superficies sin una cobertura vegetal que las proteja y que además el fuego ha provocado la destrucción de agregados formados por la materia orgánica y como resultado da lugar a mayores proporciones de partículas de tamaño pequeño que son más transportables por splash y, dependiendo de la intensidad de lluvia, son también más susceptibles de sufrir una desagregación adicional y un mayor transporte por escorrentía.</p> <p>Después de comprobar cómo los fogones afectan al contenido de materia orgánica, al pH, a la humedad y a la densidad aparente del suelo, se deduce pues que en el área de RP el impacto debido a la presencia de fogones será mayor, dado que en esta zona, los fogones no están delimitados y son de ubicación libre, y ocupan una superficie mayor que los de Laguna Verde. Otro parámetro a tener en cuenta referente a los fogones, es el impacto visual que crean, sobre todo aquellos que están delimitados mediante la construcción del propio fogón con material de construcción.</p>
MEDIDA/AS PROPUESTA/AS	<ul style="list-style-type: none"> • Construcción de fogones delimitados y con materiales que no generen impacto visual. • Prohibición de hacer fuego fuera de los fogones delimitados • Sanciones a los grupos que hagan hogueras fuera de las zonas habilitadas

INDICADOR	<i>Daño arbóreo</i>
DESCRIPCIÓN	El daño en los árboles es uno de los impactos que tiende a ser acumulativo y empeora a lo largo del tiempo (McEwen y Cole, 1997). Estos daños causados en los árboles son debidos a la tala, mediante hachas o cualquier otro objeto cortante e incluso mediante el arranque directo por parte de los visitantes con la finalidad de obtener leña para el fuego. También son causados por los clavos clavados en los troncos con la finalidad de sostener algún objeto durante la visita y/o acampada.
MEDIDA/AS PROPUESTA/AS	<ul style="list-style-type: none">• Controles• Sanciones a las personas que se vea causando algún tipo de daño a los árboles

8. CONCLUSIONES

La densidad aparente del suelo fue superior en las áreas de acampe aunque las diferencias fueron pequeñas. En cambio se produjo un descenso de la materia orgánica y un aumento del pH en las áreas de acampe respecto a sus respectivos controles.

En la zona de fogones se detectó un descenso elevado de la materia orgánica del suelo, un aumento elevado del pH, una elevada disminución del grado de humedad y un aumento elevado de la densidad aparente del suelo en las zonas del fogón. Se detectó un número de fogones muy similar en las dos zonas, pero en el caso de Río Pipo, estos no están delimitados, por lo cual el impacto que el fuego produce sobre el suelo podría extenderse a áreas mayores.

El porcentaje de cobertura arbórea es muy inferior en las áreas de acampe respecto a sus controles, mientras que el porcentaje de cobertura arbustiva es claramente superior.

Aproximadamente el 50% de los árboles presentó daños, la mayoría de grado 2 correspondiente a un daño que afecta a más de un 25% de la superficie del árbol.

El 90% de la superficie de las zonas de acampe estaba recubierta por herbáceas y en las zonas controles la superficie estaba mayormente recubierta por hojarasca. Solamente se detectan especies exóticas en el área de Río Pipo, así como la presencia de renovales, encontrándose también en su control.

Se detectó una producción media de residuos de 0,5-0,6 kg por persona por fin de semana, siendo la disposición de residuos en los contenedores, mayor en el área de Laguna Verde que en Río Pipo.

La evaluación del grado de impacto mediante la fórmula numérica dio un impacto “Moderado” en el área de Laguna Verde y un impacto “Compatible” en el área de Río Pipo. Aun así, para aplicar un plan de manejo correcto de las áreas evaluadas, se recomienda utilizar este valor de modo indicativo y basarse en los valores obtenidos de

cada indicador por separado para establecer las directrices de manejo y las medidas preventivas, correctoras y/o compensatorias adecuadas para cada una de las áreas.

Es por este motivo que se propusieron algunas medidas de planificación y de gestión, basadas en mejorar el manejo de los visitantes y en involucrar a todas las partes interesadas, así como en indicar los principales indicadores a tener en cuenta en la actualidad.

9. BIBLIOGRAFÍA

- AROCENA, J; NEPAL, S.; RUTHERFORD, M. (2006). “ Visitor-induced changes in the chemical composition of soils in backcountry areas of Mt Robson Provincial Park, British Columbia, Canada”. *Journal of Environmental Management* 79: 10-19.
- BORRELLI, P; OLIVA, G. (2001) *Ganadería ovina sustentable en la patagonia austral. Tecnología de manejo extensivo*. Ed. INTA. Río Gallegos. Argentina . 270 pp.
- CIFUENTES, Miguel *et al.*, (1999). *Capacidad de Carga Turística de las Áreas de Uso Público del Monumento Nacional Guayabo, Costa Rica*. Turrialba, CC.R.: WWF:CATIE. 75 p.
- COLE, David; MONZ, Christopher (2004). “Spatial patterns of recreation on experimental campsites” *Journal of Environmental Management* 70: 73-84.
- COLLADO, L. *Los bosques de Tierra del Fuego. Análisis de su estratificación mediante imágenes satelitales para el inventario forestal de la provincia*. Subsecretaría de Recursos Naturales, Dirección de bosques, Sistemas de Información geográfica. Ushuaia-Tierra del Fuego.
- DEFOSSEZ, P. Y RICHARD, G. (2002). “Models of soil compaction due to traffic and their evaluation”. *Soil and Tillage Research*, 67: 41-64.
- DAVIES, 1974. “Loss-on-ignition as an estimate of soil organic matter”. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.*, Vol 38:138-151.
- ESCRIBANO, R.; RUBIO, R.; ARAMBURU, M.P.; PERÁN, J. (2001). *Modelo de evaluación de la capacidad de acogida de espacios naturales: propuesta de aplicación al Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido*. III Congreso Forestal Español. Sierra Nevada.

- GÓMEZ-LIMÓN, F.J; DE LUCIO, J.V. (1994). “Recreational Use Models in a Wilderness Area”. *Journal of Environmental Management*, 40: 161-171.
- GONZÁLEZ, R. Y OTERO, A. (1998). *Planificación y manejo de impactos en áreas de acampe de uso intensivo. Caso: Lago Falkner y Brazo Rincón. Parque Nacional Nahuel Huapi*. III Terceras Jornadas de investigación y extensión. Departamento de Geografía. Universidad Nacional del Sur. Bahía Blanca.
- LEBERT, M; BÖKEN, H; GLANTE, F (2007) “Soil compaction – indicators for the assessment of harmful changes to the soil in the context of the German Federal Soil Protection Act”. *Journal of Environmental Management* 82: 388-397.
- LEUNG, Yu-Fai; MARION, Jeffrey. (2000) “Recreation Impacts on Management in Wilderness: A State-of-Knowledge Review”. *USDA Forest Service, Proceedings RMRS*, Vol-5: P-15.
- LÓPEZ SANDOVAL, Martín; ANDRÉS ABELLÁN, Manuela (2000). Estudio de la capacidad de acogida y planificación de las áreas recreativas de Calaspara (Murcia). Cuadernos de Turismo, julio-diciembre, número 006. Universidad de Murcia. Murcia, España pp. 103-121
- MCEWEN, D.; COLE, D. (1997). “Campsite impact in wilderness areas – includes related article on putting research into action”. *Parks&Recreation*
- MALMIERCA, L. (coord.) (2003). *Proyecto Plan de Manejo PNTDF*. Administración de Parques Nacionales. Parque Nacional Tierra del Fuego, Ushuaia, Tierra del Fuego, Argentina.
- MARION, J; CAHILL, K; MARTINEZ, T. (2004). *Monitoreo del impacto por uso recreativo en áreas silvestres protegidas (ASP) de la región de Aysén a través del método de límite de cambio aceptable*. Editado por CONAF. XI Región Aysén. Chile.

- MARION, J. Y FARELL, T. (2002). "Management practices that concentrate visitors activities: camping impact management at Isle Royale National Park, USA". *Journal of Environmental Management*, 66: 201-212.
- PIANA, E.; VASQUEZ, M.; GONZÁLEZ, S.; ALVAREZ, M. (2006). *Proyecto Prospección sistemática de sitios arqueológicos del PN de TDF con acceso a turistas*. Informe técnico PNTF. Ushuaia.
- PROSSER GOODALL, R. N. (1979). *Tierra del Fuego*. Ushuaia: Edición facsimile.
- RABASSA, J.; ACEVEDO, D.; BUJALESKY, G.; COLLADO, L.; CORONATO, A.; ROIG, C.; SALEMME, M. (2005). *III Curso de campo en geomorfología y geología del cuaternario de Tierra del fuego. Guía de campo*. CADIC-CONICET. Ushuaia. Argentina. 147 pp.
- ROMANYÀ, J.; FONS, J.; SAURAS-YERA, T.; GUTIÉRREZ, E.; VALLEJO, V (2005). "Soil-plant relationships and tree distribution in old growth *Nothofagus betuloides* and *Nothofagus pumilio* forest of Tierra del Fuego". *Geoderma* 124: 169-180
- ROQUERA, L.A Y PIANA, E.L. (2000) "Composición de conchales en la costa del canal Beagle (Tierra del Fuego, República Argentina) Primera parte". *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología*, Tomo XXV: 249-274
- ROQUERA, L.A Y PIANA, E.L. (2001) "Composición de conchales de la costa norte del Canal Beagle (Tierra del Fuego, República Argentina) Segunda Parte". *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología*, Tomo XXVI: 345- 368
- TRUMBULL, V.L.; DUBOIS, P.C.; BROZKA, R.J.; GUYETTE, R. (1994) "Military Camping Impacts on Vegetation and Soils of the Ozark Plateau". *Journal of Environmental Management*, 40: 329-339.
- SORIANO SOTO, MA.D. Y PONS MARTÍ, V. (2004) *Prácticas de edafología y Climatología*. Universidad Politécnica de Valencia. México: Alfaomega Grupo Editor. 140 pp.

SUBSECRETARIA DE PLANEAMIENTO – GOBIERNO DE TIERRA DEL FUEGO (2004). *Atalas. Provincia de Tierra del Fuego, Antártida e islas del Antártico Sur*. Ushuaia, Tierra del Fuego.

SUN, D; WALSH, D. (1998). “Review of studies on environmental impacts of recreational and tourism in Australia”. *Journal of Environmental Management* 53 323-338.

<http://dsostenible.com.ar/parquenaturalfteesperanza.htm>

<http://www.todo-argentina.net> (consulta: 25 de febrero de 2007)a

<http://dsostenible.com.ar/situacion/parquenaturalfteesperanza.htm>

ANEXO

Tabla A1. Planilla para el muestreo de residuos

Área estudio	Nro. de balde	peso (kg)	Observaciones

Tabla A2. Planilla para el muestreo de parcelas

Nro. De parcela	Ubicación	Vegetación (cobertura)						Cobertura				Prof hte org	Otros
	GPS	Hojarasca	arbórea	herbácea	renovales	arbustos	exóticas	S. desnudo	Raíces expuestas	Madera	Roca		

Tabla A3. Planilla para el muestreo de transectas

Nro. De transecta	Ocupación (longitud / transecta)								Arboles			Arbustos	Depresiones y/o fogones		Observaciones
	Hojarasca	Cobertura herbácea	S. desnudo	Fogones	Arboles	Arbustos	Depresiones	DAP	Daño (tipo)	Ancho	Ancho	Profundidad	Ancho		

Tabla A4. Planilla para el muestreo de intertransectas

Número transecta	Ubicación		Arboles			Arbustos	Depresiones y/o fogones		Observaciones
	X	Y	DAP	Daño (tipo)	Cobertura	Cobertura	Profundidad	Area	

