



Universidad Nacional de Córdoba
Facultad de Ciencias Agropecuarias.



**CONTRIBUCIÓN A LA RECUPERACIÓN DEL
BOSQUE DE RIBERA AFECTADO POR
Beaver canadensis Kuhl H.
EN LA CUENCA ALTA DEL RÍO LASIFASHAJ,
PROVINCIA DE TIERRA DEL FUEGO**

Trabajo Académico Integrador
Planificación y Manejo de Cuencas Hidrográficas
Córdoba, 2016

Alumna: Gimena N. Bustamante.

Tutora: Ing. Agr. (MSc) Graciela E. Verzino.



ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	1
ÍNDICE DE FIGURAS	3
ÍNDICE DE TABLAS	4
AGRADECIMIENTOS.....	5
RESUMEN	6
INTRODUCCIÓN.....	7
HIPÓTESIS Y OBJETIVOS DEL TRABAJO	8
HIPÓTESIS.....	8
OBJETIVO GENERAL.....	8
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	8
MARCO TEÓRICO.....	9
ANTECEDENTES	10
DIAGNÓSTICO.....	11
Área de estudio	11
Ubicación.....	11
Población.....	11
Actividad económica	12
Características Climáticas (Tabla 1).....	14
Caracterización geomorfológica y morfo métrica.....	16
Clasificación Taxonómica de los Suelos.....	16
Vegetación.....	17
Delimitación y caracterización morfométrica	21
Materiales y Métodos	21
Resultados	23
Parámetros morfométricos de la cuenca del Río Lasifashaj:	24
Parámetros morfométricos de la cuenca alta del Río Lasifashaj:	24
Estimación de la cobertura actual del suelo de la cuenca alta del Río Lasifashaj.....	25
PROBLEMÁTICA.....	28
CUANTIFICACIÓN DE LA INCIDENCIA DE LA REFORESTACIÓN EN LOS PARÁMETROS HIDROLÓGICOS	29

Materiales y métodos	29
Resultados y discusión	31
PROPUESTA	33
Parcelas forestales demostrativas	33
Materiales y Métodos	33
Resultados	33
Especies a utilizar	33
Procedencia del material.....	33
Técnica de plantación.....	34
Diseño experimental	34
Variables a medir.....	35
Costo estimado del proyecto	35
CONCLUSIÓN	37
BIBLIOGRAFÍA.....	38

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 6. La flecha indica la ubicación del Río Lasifashaj	11
Figura 7. Evolución de la población desde 1947. Fuente INDEC.....	12
Figura 8. Turistas en el Cerro Castor apreciando el paisaje con los árboles cubiertos de nieve.	13
Figura 9. Ubicación de los centros invernales en la cuenca del Río Lasifashaj.	13
Figura 10. Otoño en la cuenca del Río Lasifashaj.....	14
Figura 11. Personas disfrazadas publicitando al castor y al pingüino como una atracción turística en Ushuaia.....	14
Figura 12. Árbol nativo dañado por el castor.....	14
Figura 13. Perfil transversal del valle glacial del Río Lasifashaj aguas arriba (A), aguas abajo (B) y perfil de los valles laterales de altura (C), Tierra del Fuego (Coronato et al., 2003).....	16
Figura 14. Suelo de tipo podzólico con horizontes álbicos y espódicos morfológicamente bien definidos en el valle. (Frangi et al., 2005).	17
Figura 15. Suelo de características podzólicas con horizontes álbico y espódico poco definidos y horizonte orgánico de tipo moder. (Frangi et al., 2005).	17
Figura 16. Hojas caducas de lenga ingresando al otoño.	18
Figura 17. “Árbol bandera” de ñire sobre estrato rocoso.....	18
Figura 18. <i>Nothofagus betuloides</i> sobre estrato turboso.	19
Figura 19. Ciprés de las Guaitecas en turba.	20
Figura 1. Ajuste de los límites del área con el programa Google Earth Pro.....	21
Figura 3. Polígono de roca.....	22
Figura 2. Polígono de bosque en la parte inferior, a la derecha de turba y en el lado izquierdo superior bosque degradado.	22
Figura 4. Visualización con el programa Google Earth Pro de la Zona considerada “bosque degradado”. Coordenadas: 54°43'43.34"S 67°59'39.00"O	22
Figura 5. Bosque degradado identificado con la herramienta Street View del programa Google Earth Pro, posicionado en la ruta 3.....	23
Figura 20. Delimitación de la cuenca del Río Lasifashaj con color rojo.	23
Figura 21. Subcuenca recortada de la cuenca del Río Lasifashaj.	24
Figura 22. Clasificación supervisada de la subcuenca.....	25
Figura 23. Mata negra.	26
Figura 24. Árboles muertos de pie en el fondo y un renoval de lenga en forma aislada.	26
Figura 25. Arbusto de calafate.	26
Figura 26. Curvas IDF de la estación de Punta Arenas (Barro 2010).	30
Figura 27. Distribución de la precipitación y curva de escurrimiento a la salida de la cuenca alta para situación actual.	32
Figura 28. Distribución de la precipitación y curva de escurrimiento a la salida de la cuenca alta para la situación reforestada.	32
Figura 29. Ordenamiento Territorial de los Bosques Nativos de la zona de cuenca del Río Lasifashaj.	34
Figura 30. Diseño del proyecto.	35

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características climáticas de Ushuaia, Tierra del Fuego:.....	15
Tabla 2: Superficie y porcentaje de las categorías de la cuenca alta.	27
Tabla 3. Estimación del NC para la situación actual y reforestada.	31
Tabla 4. Cuadro comparativo de parámetros utilizados para la modelación de dos situaciones.....	31
Tabla 5. Resultados de la corrida del modelo HEC-HMS situación actual.	32
Tabla 6: Resultados de la corrida del modelo HEC HMS simulando la reforestación de la cuenca alta.....	32
Tabla 7. Costo estimado del proyecto a noviembre del 2016.....	36

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar a Graciela Verzino, por aceptar ser tutora del trabajo y por acompañarme en este camino de aprendizaje. Le agradezco profundamente su paciencia y predisposición.

A todos los profesores que forman parte del área de consolidación Manejo y Planificación de Cuencas Hidrográficas, quienes sembraron en mí todo el conocimiento necesario para que pueda realizar el trabajo. Particularmente a Manuel Vicondo a quien visite reiteradas veces junto con mis compañeros del área, a quienes también les debo agradecer.

A los investigadores del Centro Austral de Investigaciones Científicas de Ushuaia (CADIC), quienes me abrieron las puertas de la institución y me aclararon todas las dudas.

Al Ministerio de Economía de la provincia de Tierra del Fuego que me facilitaron las cartas topográficas de manera gratuita.

A mi familia que desde lejos siempre me brindaron su apoyo y a la familia Almada quienes me hicieron sentir parte de ellos.

RESUMEN

El 29% de la superficie total de la provincia de Tierra del Fuego está compuesta por bosques nativos, que se encargan de la estabilización del clima, el almacenamiento de carbono, la conservación de la biodiversidad y la regulación del ciclo hidrológico. La conservación de este ecosistema se ve amenazada por *Beaver canadensis*, roedor estrictamente herbívoro, que se alimenta de la corteza, ramillas y hojas de los árboles nativos.

El presente trabajo se elaboró con el objetivo de realizar un diagnóstico de la cuenca del Río Lasifashaj ubicada en la provincia de Tierra del Fuego y proponer un proyecto que contribuya a solucionar la problemática que generó el castor (*Beaver canadensis*) introducido. Para caracterizar socio-ambientalmente, delimitar la cuenca y determinar la cobertura actual del suelo de la cuenca alta se recopiló información proveniente de publicaciones científicas, libros, trabajos inéditos e información de internet y se recurrió a los sistemas de información geográfica. Luego de identificar la principal problemática se cuantificó la posible incidencia de la reforestación sobre el comportamiento hídrico de la cuenca, a través de la modelación del escurrimiento con el programa HEC-HMS y se comprobó que el caudal y la pérdida de agua por escurrimiento disminuirían si se reforestara la cuenca alta del Río Lasifashaj. A partir de este análisis se recopiló información sobre experiencias anteriores y se elaboró un proyecto de parcelas forestales demostrativas que permitan determinar cuál es la especie más adecuada para reforestar la zona en estudio.

PALABRAS CLAVES: BOSQUE NATIVO, CASTOR, PARCELAS FORESTALES DEMOSTRATIVAS.

INTRODUCCIÓN

El 29% de la superficie total de la provincia de Tierra del Fuego está compuesta por bosques nativos, lo que equivale a 620.000 ha (Frangi et al., 2005). Los mismos se encargan de la estabilización del clima, el almacenamiento de carbono, y la conservación de la biodiversidad, además cumplen un rol fundamental en la atracción de turistas al ser conocidos como “*Los bosques de hoja ancha más australes del mundo*”.

La conservación de este ecosistema se ve amenazada por *Beaver canadensis*, llamado vulgarmente “castor”, roedor semiacuático nativo de América del Norte, que se caracteriza por sus amplias y escamosas colas, siendo el segundo roedor más grande de la tierra. Esta especie se introdujo en la provincia con fines pilíferos en el año 1946, sin embargo nunca se llevó a cabo esta actividad y el mamífero alcanzó una amplia distribución, colonizando el 98% de las cuencas de Tierra del Fuego (Lizarralde, 1993).

Los castores se alimentan de las hojas, cortezas y ramitas de los árboles nativos. Además, utilizan los troncos para crear diques y sus hogares llamados castoreras. La finalidad de inundar los alrededores de la zona que habitan, es facilitar su desplazamiento ya que son más ágiles dentro del agua que fuera de ella. Como consecuencia los árboles mueran de pie y se modifica el sistema hidrológico, flujo sedimentario, y la química del agua en las cuencas (Lizarralde et al., 2004). Las zonas afectadas por el castor se convierten en pastizales que duran por más de 20 años lo que genera una alteración en la estética del paisaje (Anderson, 2015).

Considerando que la introducción del castor alteró el complejo sistema de la cuenca, el presente trabajo se elaboró con el objetivo realizar un diagnóstico de la cuenca del Río Lasifashaj ubicada en la provincia de Tierra del Fuego y proponer una solución a la problemática que generó el castor (*Beaver canadensis*) introducido en la cuenca.

HIPÓTESIS Y OBJETIVOS DEL TRABAJO

HIPÓTESIS

La reforestación de las zonas degradadas de la cuenca alta del Río Lasifashaj incidirá positivamente sobre el comportamiento hídrico de la cuenca.

OBJETIVO GENERAL

Realizar un diagnóstico de la cuenca del Río Lasifashaj ubicada en la provincia de Tierra del Fuego y proponer un proyecto que contribuya a solucionar la problemática que generó el castor (*Beaver canadensis*) introducido en la cuenca.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Delimitar y caracterizar socio-ambientalmente la cuenca del Río Lasifashaj, establecer una zona de estudio y determinar la cobertura actual del suelo.
2. Cuantificar la posible incidencia de la reforestación sobre el comportamiento hídrico de la cuenca, a través de la modelación del escurrimiento.
3. Elaborar un proyecto para determinar la/s especie/s más adecuada/s para reforestar la cuenca alta del Río Lasifashaj.

MARCO TEÓRICO

Una cuenca está definida por la topografía del terreno, por sus límites (divisorias de aguas) y las vías de escurrimiento o cauces. Se la puede considerar como un sistema complejo compuesto por las interacciones de los subsistemas biofísico, económico, social y cultural (Charria, 2015).

El subsistema biofísico está compuesto por la flora, fauna, suelo y clima, entre otros. Dentro de la flora se destaca a los árboles debido a que mejoran el paisaje y su valor recreativo, regeneran el suelo a partir de la hojarasca, interceptan y absorben la radiación solar disminuyendo la temperatura del agua y aumentando el contenido de oxígeno (Verzino y Joseau, 2013). Además, el bosque de montaña representa un factor estabilizador de la cuenca ante los mecanismos torrenciales ya que contribuye a incrementar la infiltración porque al aumentar la porosidad del suelo y ayuda a disminuir la velocidad de la lámina de escurrimiento superficial porque incrementa la rugosidad de la superficie (Aguirre y Sánchez, 1994).

Como subsistema económico la cuenca presenta una disponibilidad de recursos que se combinan para producir bienes y servicios. El turismo es uno de los componentes a destacar sobre todo en zonas cordilleranas y de altas montañas donde las cuencas se transforman en ejes naturales de comunicación y de intercambio económico (Charria, 2015).

ANTECEDENTES

Cuando se observó que el avance del castor estaba fuera de control enemigo natural, se intentó controlarlo por primera vez en el año 1981, cuando se autorizó la caza de castores para controlar el daño. Después del año 2001, se incentivó la caza por piel y el gobierno intentó aumentar las oportunidades comerciales facilitando el acceso de la piel de castor al mercado europeo. En el año 2004 se inició un esfuerzo para aumentar la eficacia de la explotación comercial como táctica de control proporcionando capacitación a tramperos y un subsidio (por cada cola y piel de castor), sin embargo no se logró resolver el problema. En 2008 se realizó un acuerdo binacional entre Argentina y Chile sobre la Restauración de los Ecosistemas Australes afectados que consiste, según el artículo 1, en tomar medidas para que el ecosistema vuelva a su condición previa antes de la introducción de la especie, es decir en erradicar el castor de su área de distribución actual y adoptar medidas para promover la restauración de dichos ecosistemas. Sin embargo, ninguna de estas campañas fue efectiva ni para controlar al castor o para detener su avance (Parkes et al., 2008).

Actualmente se lleva a cabo un Proyecto financiado con recursos del Fondo Ambiental Mundial (GEF) gestionados por la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación para cumplir con el acuerdo binacional suscripto en 2008 entre Argentina y Chile. El mismo consiste en eliminar las represas y erradicar por completo a los castores a través de cazadores que son formados por un equipo de expertos de Estados Unidos, especializados en el control de fauna que actuarán en siete áreas estratégicas, una de ellas está ubicada en el Cerro Castor donde nace la cuenca en estudio.

Como antecedentes de restauración ecológica en el área de estudio se puede mencionar el método utilizado por el proyecto “Soy Parte del Bosque Fueguino” que busca acelerar el proceso de recuperación del bosque nativo afectado por el incendio de 2012, a raíz de un fogón mal apagado, que dañó unas 1100 hectáreas. El mismo es financiado por la Ley de Bosques y Parques Nacionales, a cargo de la Asociación Argentina de Guías de Montaña en Tierra del Fuego AAGM y participan el Club Andino Ushuaia, el Club Amigos de la Montaña, el Club Andino Río Grande y gente de Bahía Torito, entre otras organizaciones. El mismo consiste en el “repique directo de bosque nativo” que logra establecer un alto porcentaje de plántulas. El método consiste en recolectar plantines de las especies *Nothofagus*, de un área del bosque donde hay en abundancia (“bancos de plantas”) y replantarlos en otro lugar que necesita la reintroducción de la especie. Las plantaciones tienen lugar en las estaciones de primavera y otoño, épocas del año propicias para establecer los plantines que poseen una altura entre 20 y 40 cm

Como otro antecedente de restauración se puede mencionar el programa de Restauración de Ecosistemas que se está llevando a cabo en el Parque Tantauco, en el extremo sur de Chiloé, desde 2009. El mismo consiste en recuperar los ejemplares de Cipres de las Guaitecas que se vieron afectados por los incendios ocurridos en la década de 1940. El método utilizado es el “núcleo de plantación” en el que se plantan, en el mes de abril, 41 ejemplares de 30 cm de altura en un círculo de 12 m de diámetro. De esta forma se trata de imitar la forma natural en la que se establecen en el paisaje (Blumedios, 2014).

DIAGNÓSTICO

Área de estudio

Para realizar un diagnóstico de la cuenca del Río Lasifashaj se recopiló información proveniente de publicaciones científicas, libros, trabajos inéditos e información de internet.

Ubicación

La cuenca se encuentra al sur de la Provincia de Tierra del Fuego, comprendida entre los 54°39'48" y 54°52'49" de latitud sur y los 68° 7'9" y 67°21'30" de longitud oeste (Fig. 6). La Ruta Nacional N° 3 permite el ingreso a la misma por la naciente de la cuenca y costea el cauce principal hasta llegar a la parte media donde la atraviesa saliendo por uno de sus brazos.



Figura 1. La flecha indica la ubicación del Río Lasifashaj

Población

La población más cercana a la cuenca es la ciudad de Ushuaia, considerada la ciudad más austral del mundo. Fue fundada en 1884 y a partir de 1980 se observó un gran crecimiento económico y demográfico (Fig. 7), como consecuencia de la modificación de su esquema productivo tradicional que cambió las actividades agropecuarias y extractivas por el desenvolvimiento del sector industrial.

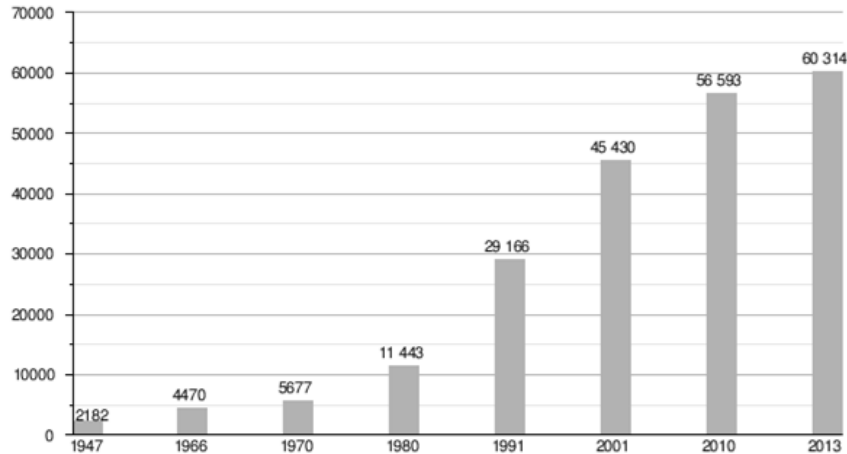


Figura 2. Evolución de la población desde 1947. Fuente INDEC.

Actividad económica

La industria de productos electrónicos es una de las principales actividades de la ciudad. A lo largo de los años el Producto Bruto siguió prácticamente la misma tendencia que el producto fabril. Esta correlación muy fuerte entre uno y otro indicador, muestra lo que los economistas llaman una “elasticidad-producto” de la industria muy alta, es decir, para dónde va la industria, va la economía provincial (Mastrocello 2013)

Además de la industria manufacturera, según el informe realizado por la Secretaria de Turismo de Ushuaia, en el año 2015 ingresaron 684 millones de pesos a través del turismo. Los visitantes se ven atraídos por la belleza natural del paisaje de “la ciudad más austral del mundo”. En el verano realizan excursiones, paseos a caballo, buceo, paseos en bote, pesca deportiva y ciclismo, entre otras. Durante el invierno, cuando la nieve cubre la vegetación de blanco (Fig. 8) los turistas visitan los centros invernales que se encuentran dentro de la cuenca en estudio (Fig. 9), para realizar esquí de fondo, circuitos en motos de nieve, paseo sobre trineos tirados por perros siberianos (huskies), escalada en hielo y caminatas con raquetas de nieve. En el otoño, las especies forestales de hoja caduca transforman el paisaje con color amarillo y rojo que contrastan con el color verde de las especies perennes (Fig. 10).

Estas actividades se promocionan en el centro de la ciudad mediante personas disfrazadas como “animales de la fauna local”, entre las que se incluye al de castor (Fig. 11). Esto indica que el castor es utilizado como una figura para atraer al turismo y además se evidencia la aceptación social del roedor y el desconocimiento sobre su acción nociva sobre los bosques de la región (Fig. 12).



Figura 3. Turistas en el Cerro Castor apreciando el paisaje con los árboles cubiertos de nieve.

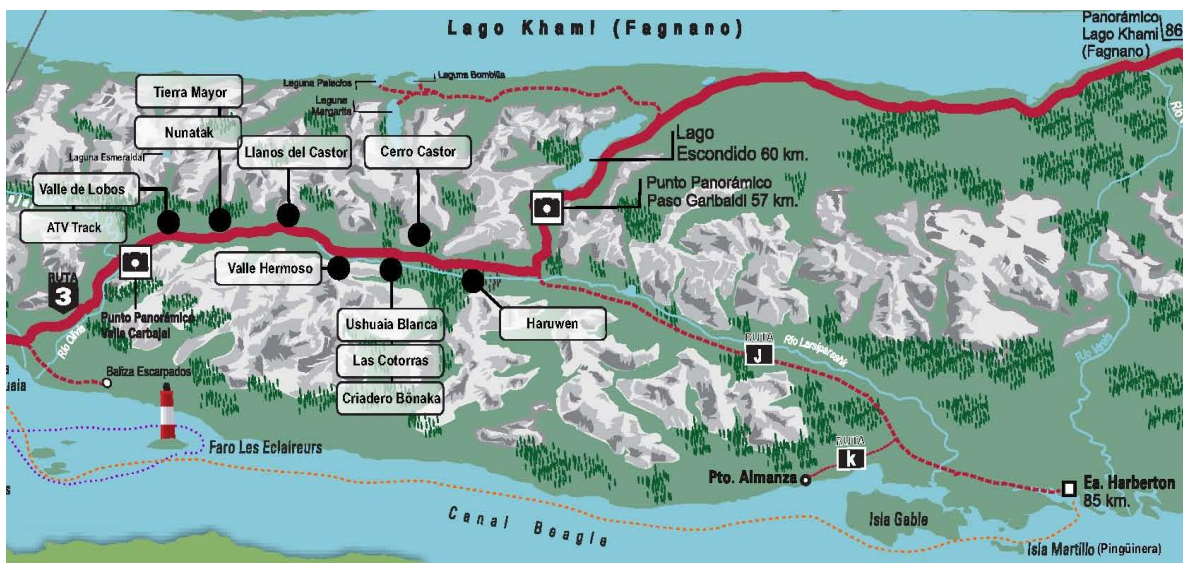


Figura 4. Ubicación de los centros invernales en la cuenca del Río Lasifashaj.



Figura 5. Otoño en la cuenca del Río Lasifashaj.



Figura 6. Personas disfrazadas publicitando al castor y al pingüino como una atracción turística en Ushuaia.



Figura 7. Árbol nativo dañado por el castor.

Características Climáticas (Tabla 1).

El clima dominante, que incluye a la zona de bosques, según la clasificación de Köppen es de tipo:

Cfc- Subpolar oceánico

C= Clima: templado (meso térmico).

F= Distribución estacional de la precipitación: Lluvioso todo el año, sin estación seca.

C= Régimen térmico estacional y temperatura media anual: verano corto y fresco.

1. Régimen Térmico

La temperatura media anual es de 5,7 °C. Por lo general posee una escasa oscilación térmica anual, que va de 1,3°C en julio a 9,6 °C en enero. La temperatura máxima registrada en 1992 fue de 29,5 °C en el mes de enero y la temperatura mínima registrada el mismo año fue de -21.0 °C en el mes de julio (Frangi et al., 2005).

2. Régimen de Precipitaciones

Las precipitaciones se distribuyen más o menos regularmente a través del año, sumando un total de 529 mm, pero, con un máximo en otoño o verano; si bien parecerían escasas, a causa de la temperatura baja constante, se tornan suficientes para caracterizar la zona como clima húmedo. A baja altitud se observan nevadas aún en verano. La altitud inferior de la nieve permanente varía entre 700 y 1100 msnm. (Frangi et al. 2005).

3. Humedad relativa atmosférica

La humedad relativa atmosférica (HR) es elevada con escasa variación estacional en la costa del Océano Pacífico. La HR media anual de Ushuaia es de 80% (periodo 1981-1990). Con respecto a la evapotranspiración potencial según Holdridge (1978) esta es de 345 mm/año.

4. Vientos

En la región sur de Tierra del Fuego, la cordillera toma una dirección oeste-este, paralela a los vientos dominantes occidentales. Los vientos más fuertes ocurren desde el oeste y sudoeste con un promedio de 20 km/h. Al este de las montañas las velocidades son menores y aumentan al alejarse de ellas (Frangi et al., 2005).

5. Radiación

La radiación solar media anual para el trienio 1986-1988 fue de 89 kcal/cm². La nubosidad es muy alta y reduce la duración del brillo solar, en particular durante el verano. La media anual del brillo solar es de 4,4 hs/día (Iturraspe et al., 1989).

Tabla 1. Características climáticas de Ushuaia, Tierra del Fuego:

Parámetros climáticos promedio de Ushuaia, Tierra del Fuego													
Mes	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
T° media (°C)	9,6	9,3	7,7	5,7	3,2	1,7	1,3	2,2	4,1	6,2	7,8	9,1	5,7
Pp total (mm)	39,0	45,2	52,3	56,1	53,4	48,3	36,4	45,2	41,7	35,0	34,6	42,5	529,7
Días de pp (≥ 0.1 mm)	14	13	14	13	12	12	11	12	12	12	12	14	151
Días de nevadas (≥ 1 mm)	0,3	0,1	2	2	5	8	7	9	7	5	3	1	49,4
Hs de sol	167,4	146,9	133,3	102,0	68,2	42,0	55,8	83,7	123,0	164,3	180,0	167,4	1434
HR (%)	75	76	78	80	81	82	82	80	76	73	72	74	77

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional (Argentina). Ingreso: octubre 2016

Caracterización geomorfológica y morfo métrica

Debido a procesos de erosión diferencial, los valles de origen glacial tienen sectores estrechos en los que se produce encajonamiento y erosión fluvial (Fig. 13 A), y sectores muy amplios en relación con el tamaño de cauce y el caudal (Fig. 13 B), en los que se originan geoformas de acumulación fluvial. Los valles laterales de altura tienen un perfil transversal que también refleja la potencia erosiva de los glaciares tributarios (Fig. 13 C) (Coronato et al., 2003).

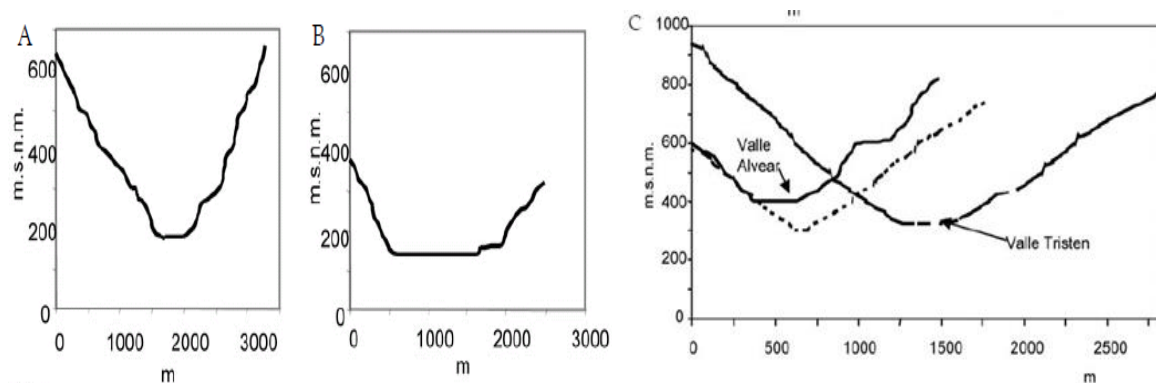


Figura 8. Perfil transversal del valle glacial del Río Lasifashaj aguas arriba (A), aguas abajo (B) y perfil de los valles laterales de altura (C), Tierra del Fuego (Coronato et al., 2003).

Clasificación Taxonómica de los Suelos

Los suelos de la cuenca son del gran grupo Distrocricteps del orden Spodosoles. Son suelos con débil desarrollo de horizontes, suelos de tundra muy anegadizos, y zonas recientemente deglaciadas (Frangi et al., 2005).

En las laderas, domina el bosque de *Nothofagus pumilio* (lenga) cuyos suelos presentan humus de tipo *moder*, es decir que la materia orgánica se encuentra completamente irreconocible con complejos arcillo-húmicos de escaso tamaño y no muy estables. En el horizonte superficial la relación carbono nitrógeno es de 25 (C/N), es decir que los procesos de mineralización de la materia orgánica son incompletos y por lo tanto la calidad edáfica disminuye. Los suelos son fuertemente ácidos (pH 4-5) y la saturación de su CIC puede alcanzar el 24 % (Frangi et al. 2005).

En el fondo de los valles ocurre el fenómeno de podsolización debido a que los aportes de escorrentía y la precipitación directa generan un exceso de humedad sobre la demanda evaporante de la atmósfera. La consecuencia es la eliminación del aluminio, del hierro y de todos los demás cationes (calcio, magnesio, sodio, potasio, etc.) y la consiguiente formación de un horizonte residual, de eluviación (E) esencialmente formado por cuarzo. El drenaje interno facilita la migración de compuestos organo-minerales de aluminio y de hierro, eliminados del horizonte E y su posterior acumulación en el horizonte B, formando el llamado horizonte espódico (Frangi et al., 2005) (Fig.15).



Figura 10. Suelo de características podzólicas con horizontes álbico y espódico poco definidos y horizonte orgánico de tipo moder. (Frangi et al., 2005).



Figura 9. Suelo de tipo podzólico con horizontes álbicos y espódicos morfológicamente bien definidos en el valle. (Frangi et al., 2005).

Vegetación

El 29% de la superficie total de la provincia de Tierra del Fuego constituido por el bosque nativo. El mismo está constituido por el **distrito del bosque caducifolio** donde la vegetación predominante son las especies *Nothofagus pumilio* (lenga) y *Nothofagus antarctica* (ñire) y **por el distrito magallánico** donde *Nothofagus betuloides* (guindo) es la especie dominante. Lo acompañan a veces, *Nothofagus pumilio*, *Nothofagus antarctica*, o bien *Pilgerodendron uviferum* (ciprés de las guaitecas) (SAyDS 2005). A continuación se describen las especies más relevantes:

***Nothofagus pumilio* (Poepp. & Endl.) Krasser** (lenga): (Fig. 16) Es una especie del orden Fagales, representativa del bosque andino patagónico. Habita desde el nivel del mar hasta los 2000 m de altura, considerándose un árbol de montaña. Puede tolerar $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ y heladas todos los meses del año. Crece en suelos bien desarrollados y drenados de tipo podsol. Sus individuos alcanzan un máximo de 30 m de alto y más de 1 m de DAP (diámetro a la altura del pecho) (Frangi et al., 2005). Sus hojas son caducas, de 2 a 4 cm de largo, de color verde oscuro que en otoño se tornan amarillas y rojas lo que le confiere un alto valor ornamental. Su madera es de muy buena calidad y se utiliza para la construcción y en la elaboración de muebles finos. Según la bibliografía puede llegar a vivir 350 años (Veblen et al., 1996).



Figura 11. Hojas caducas de lenga ingresando al otoño.

***Nothofagus antarctica* (G. Forst.) Oerst.** (Ñire): (Fig. 17) Pertenece al mismo orden que la lenga y forma parte del bosque andino patagónico. Se lo encuentra en un rango amplio de hábitats: sitios turbosos de mal drenaje, en lugares expuestos con sustrato inestable, en depresiones topográficas con circulación de aire frío, pendientes abruptas con suelos someros y en costas con suelo ripioso. Los árboles más viejos alcanzan edades cercanas a los 200 años, aunque en general presentan descomposiciones centrales en el tronco que dificultan la estimación de la edad. Adopta distintas formas, tales como el de árbol de 10 a 15 m de alto en sitios óptimos y como arbusto de menos 1 m de altura en pantanos (Frangi et al., 2005).



Figura 12. “Árbol bandera” de ñire sobre estrato rocoso.

***Nothofagus betuloides* (Mirb.) Oerst.** (Guindo) (Fig. 18): *N. betuloides* habita desde el nivel del mar hasta aproximadamente 1200 m. Es un árbol siempre verde, de más de 25 m, de fuste columnar. Es la especie más longeva ya que puede vivir desde 500 a 600 años (Veblen et al., 1996). Se desarrolla en suelos húmedos de buen drenaje. Sin embargo, también ocupa suelos hidromórficos anegadizos hasta turbosos en faldeos donde la topografía local es más suave (Gutiérrez et al., 1989). Asimismo *N. betuloides* adopta formas arbustivas, enanas, a veces postradas (Moore 1983). La madera es dura, pesada, de color rosáceo, y usada en mueblería y construcción (Frangi et al., 2005).



Figura 13. *Nothofagus betuloides* sobre estrato turboso.

Estas especies son monoicas y su floración ocurre en la primavera. El polen es dispersado por el viento antes de que abran las flores femeninas del mismo árbol. El fruto mide 6 mm y está compuesto de 4 valvas que contienen tres semillas. Las mismas maduran durante el verano y se dispersan de febrero a mayo. Investigadores mencionan que todas las especies deciduas de *Nothofagus* en alguna medida se multiplican vegetativamente (Veblen et al., 1996).

***Pilgerodendron uviferum* (D. Don) Florin** (ciprés de las guaitecas) (Fig. 19): Es la conífera más austral del mundo que pertenece a la familia de las Cupresáceas. Es un árbol siempre verde dioico con flores unisexuales que se presentan en los extremos de las ramas laterales. Los conos masculinos son cortos subcilíndricos y los conos femeninos son globosos y pardos. La fecundación ocurre en la primavera y se produce una semilla alada mide 3 por 1,5 mm que luego es dispersada por el viento.

Esta especie puede vivir unos 1.000 años alcanzando una altura de 30 m. Prospera en suelos con mal drenaje, pantanosos, con alta humedad y expuestos a pleno sol. La madera es blanda, liviana y posee elevada resistencia a la descomposición, características que han sido apreciadas para la construcción de embarcaciones, postes eléctricos y de cercos, durmientes, muelles y muebles.

Su vistosidad lo hace ideal para embellecer la zona transitada por turistas.



Figura 14. Ciprés de las Guaitecas en turba.

Delimitación y caracterización morfométrica

Materiales y Métodos

La delimitación de la cuenca se realizó mediante el programa Qgis 2.8.3 y las cartas topográficas digitales del Instituto Geográfico Nacional (IGN), y con las cartas topográficas brindadas por el Ministerio de Economía de la provincia de Tierra del Fuego. El ajuste del límite de la cuenca se realizó con el programa Google Earth (Fig. 1).

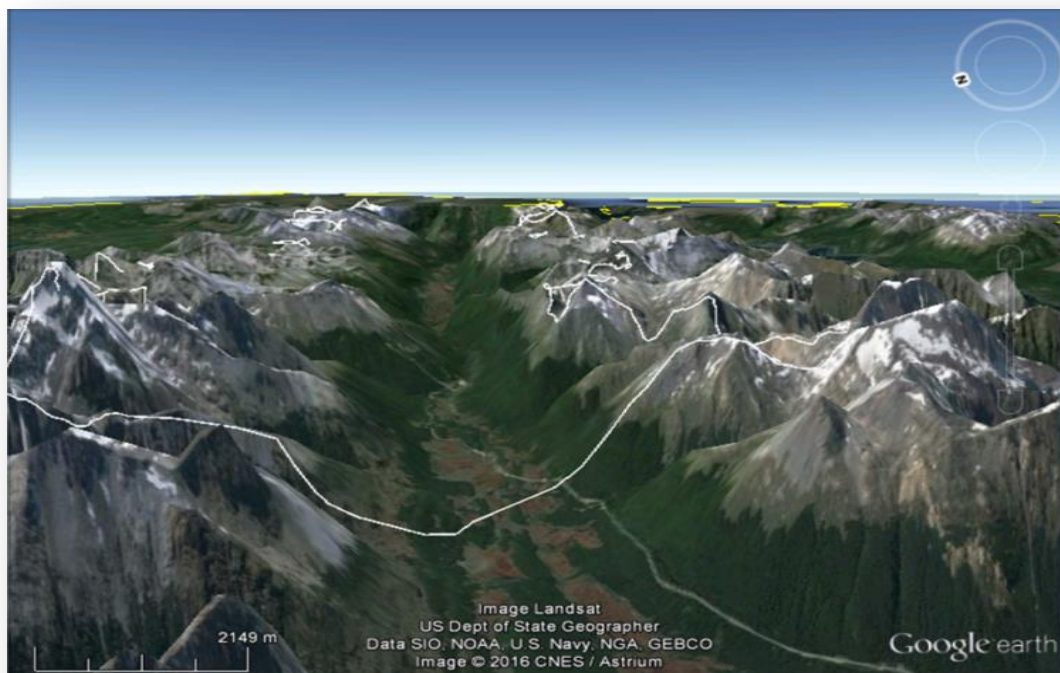


Figura 15. Ajuste de los límites del área con el programa Google Earth Pro.

Para calcular los parámetros morfométricos (superficie, perímetro, ancho, largo y pendiente) se utilizó el programa Google Earth Pro. A partir de estos datos se calculó el coeficiente de Gravelius y el Coeficiente de Forma (Cf).

Para estudiar de manera más detallada el daño provocado por el castor, se delimitó la cuenca alta del Río Lasifashaj con el criterio de que allí se lleva a cabo un Proyecto financiado con recursos del Fondo Ambiental Mundial (GEF) gestionados por la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación. Además, estudios previos sobre la geomorfología de la cuenca alta del Río Lasifashaj detectaron que el norte de la cuenca ofrece mayores posibilidades de ocupación por el castor por tener ríos de primer y segundo orden, mayor desarrollo areal, mayor densidad de drenaje y mayor número de cursos de agua (Coronato, et al., 2003).

A efectos de determinar la cobertura actual del suelo se utilizó el programa Google Earth Pro y se delimitaron áreas con la herramienta “agregar polígonos”. Se definieron cinco categorías de cobertura y se denominaron: **bosque**, **bosque degradado**, **pastizal-arbustal**, **turba** y **roca**. Se seleccionaron 20 polígonos dentro de la cuenca alta para cada una de las categorías (Figs. 2 y 3).



Figura 17. Polígono de bosque en la parte inferior, a la derecha de turba y en el lado izquierdo superior bosque degradado.



Figura 16. Polígono de roca.

Para verificar que los polígonos seleccionados como bosque degradado eran realmente árboles muertos de pie, se utilizó la herramienta View del programa Google Earth Pro para visualizar, a través de la ruta 3, el estado de los mismos (Figs. 4 y 5). Para obtener la superficie de cada categoría se utilizó el programa SOPI.



Figura 18. Visualización con el programa Google Earth Pro de la Zona considerada "bosque degradado". Coordenadas: 54°43'43.34"S 67°59'39.00"O



Figura 19. Bosque degradado identificado con la herramienta Street View del programa Google Earth Pro, posicionado en la ruta 3.

Resultados

A través del programa Qgis 2.8.3 y las cartas topográficas se pudo determinar que la naciente de la cuenca se encuentra en la cadena montañosa de la sierra Alvear por el norte y las sierras de Sorondo por el sur. El Río Lasifashaj, colector de la cuenca, desemboca en la bahía Brown, del canal de Beagle (Fig. 20).

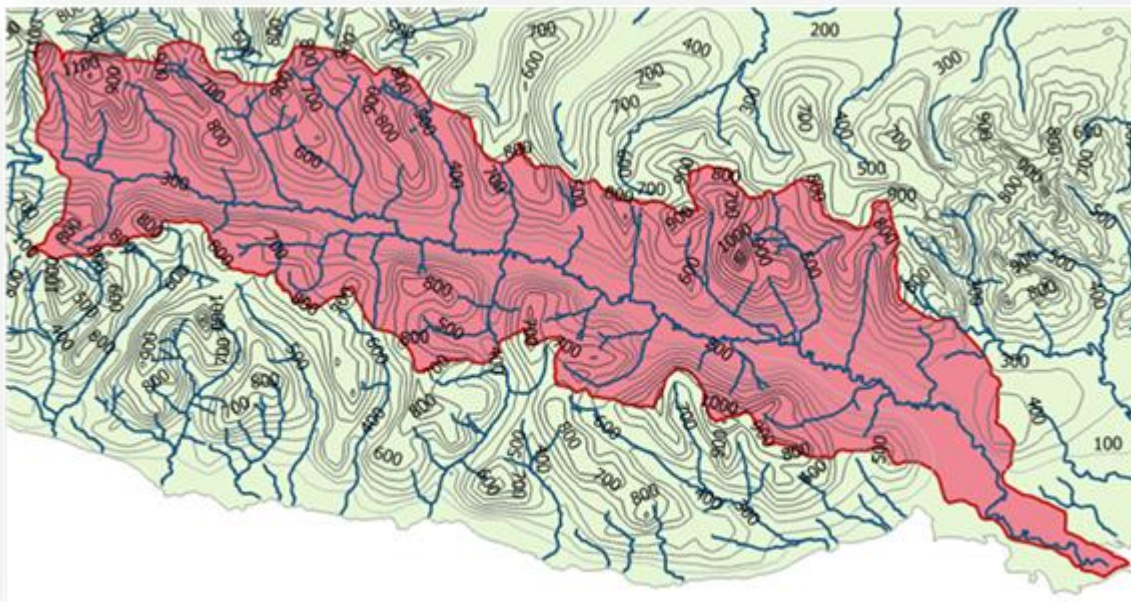


Figura 20. Delimitación de la cuenca del Río Lasifashaj con color rojo.

Parámetros morfométricos de la cuenca del Río Lasifashaj:

- La superficie total que constituyen la cuenca es de 42.594 ha con un perímetro de 158 km.
- La longitud promedio es de 62 km y el Ancho promedio corresponde a 9,2 km.
- La Altitud máxima es de 1100 m.s.n.m y se encuentra en la zona de la naciente mientras que la altitud mínima es 120 m.s.n.m en la salida de la cuenca, dando como resultado una pendiente promedio de 45%.
- Coeficiente de Gravelius (K_c): 4,3. Cuanto más alejado del uno sea el coeficiente más alargada será la cuenca, es decir que tendrá mayor Tiempo de Concentración y, de allí, es de esperarse que la magnitud de la escorrentía generada por una precipitación sea menor que en aquella que posea un menor coeficiente.
- Coeficiente de forma (K_f): 0,15. La forma de la cuenca es rectangular alargada e irregular en los bordes. En el punto de salida disminuye su anchura. El diseño de drenaje es de tipo enrejado, con confluencias perpendiculares a los ríos principales, las ramificaciones son mayores en la naciente de la cuenca.

Parámetros morfométricos de la cuenca alta del Río Lasifashaj:

- La cuenca alta que se delimitó posee una superficie de 16.269 ha y 68 km de perímetro (Fig. 21).
- Longitud del cauce principal: 17.741 m.
- Pendiente: 45 %.
- Coeficiente de Gravelius (k_c):3.
- Coeficiente de forma (K_f): 0,6.

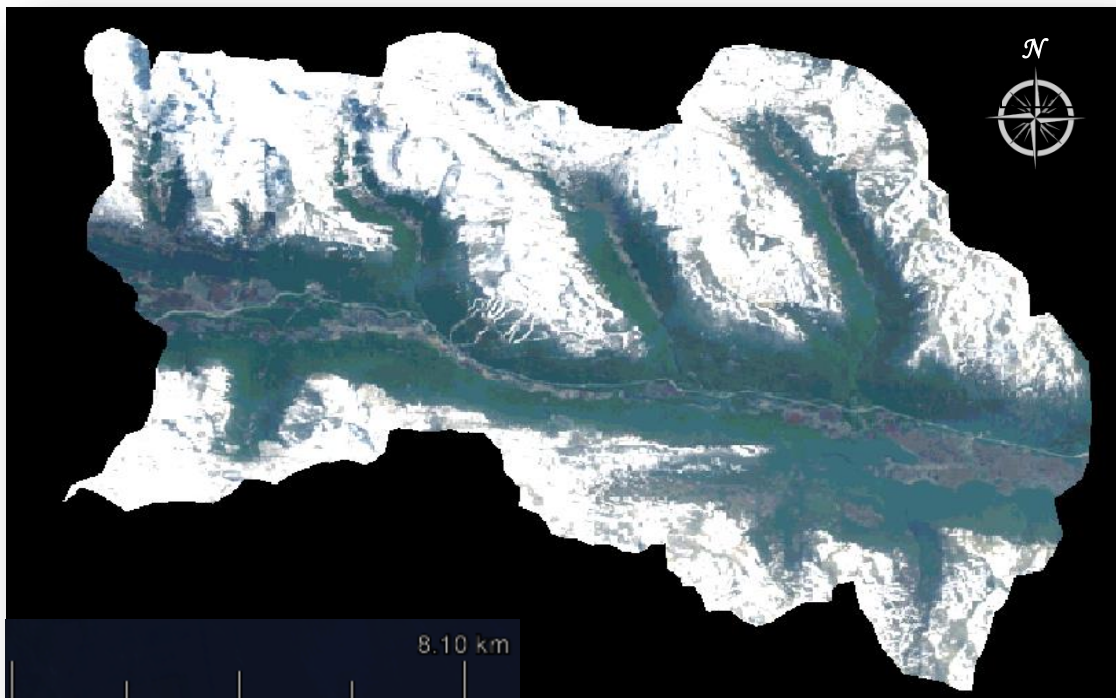


Figura 21. Subcuenca recortada de la cuenca del Río Lasifashaj.

Estimación de la cobertura actual del suelo de la cuenca alta del Río Lasifashaj

Con el programa SOPI se obtuvo una imagen clasificada (Fig. 22) en la cual se aprecian las distintas coberturas de suelo. Para comprobar que la categoría asignada coincidía con la cobertura de suelo real se recorrió la cuenca y se determinó que en la zona clasificada como bosque las especies arbóreas eran las mismas que las citadas en la bibliografía (Frangi et al., 2005). La especie que cubre la zona de pastizal arbustal es *Chilotrachium diffusum* (G. Forst.) Kuntz., conocida como mata negra (Fig. 23). La misma se encontró en la zona degradada y además se observaron escasos renovales de lenga (Fig. 24) y matas de *Berberis microphylla* G. Forst (Fig. 25). Las áreas de turba estaban sólidas debido a que las bajas temperaturas congelaron la gran cantidad de agua que estas almacenan.

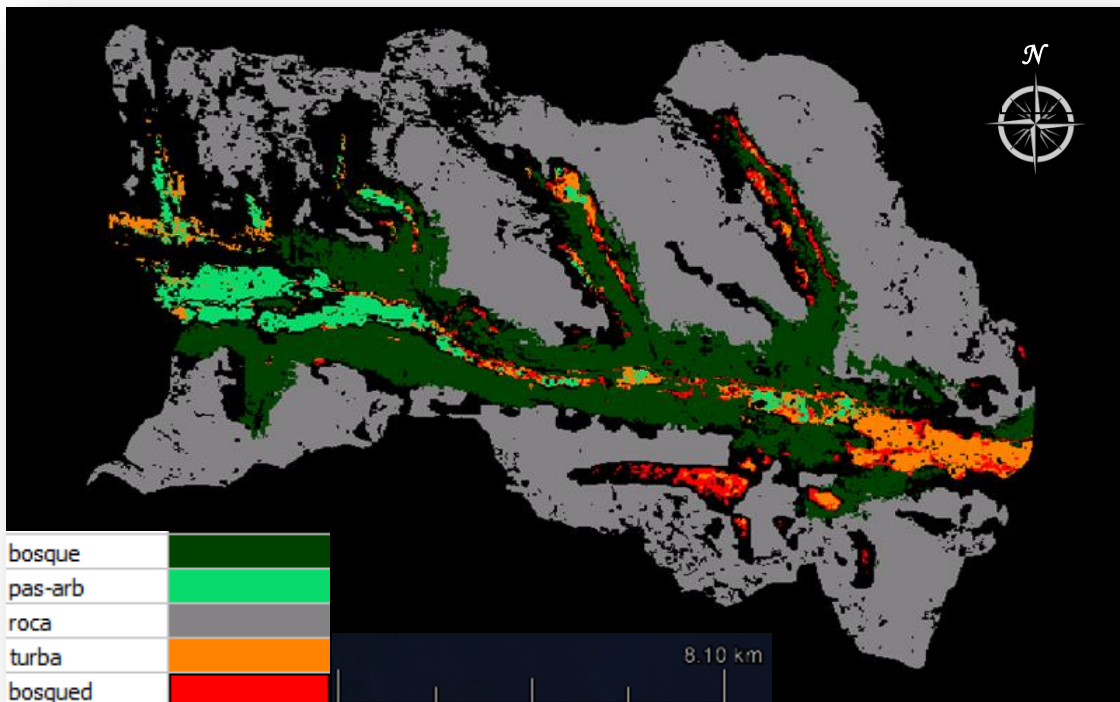


Figura 22. Clasificación supervisada de la subcuenca.



Figura 23. Mata negra.



Figura 24. Árboles muertos de pie en el fondo y un renoval de lenga en forma aislada.



Figura 25. Arbusto de calafate.

Luego se calculó qué porcentaje representa cada una de las superficies obtenidas (Tabla 2).

Tabla 2: Superficie y porcentaje de las categorías de la cuenca alta.

Tipo de cobertura	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
Roca	8250,03	50,7
Bosque	2314,17	14,2
Turba	531,36	3,3
Pastizal arbustal	474,57	2,9
Bosque degradado por castor	288,09	1,77

*Las zonas no clasificadas por el programa, corresponden a zonas de roca con árboles

El castor afectó un 11% de los bosques de la cuenca alta en estudio teniendo en cuenta que antes el total de bosque (degradado por castor + intacto) constituía 2602,26 ha. La zona degradada es de gran importancia para el turismo ya que en los alrededores se encuentran los centros invernales.

PROBLEMÁTICA

Luego de realizar un diagnóstico de la cuenca del Río Lasifashaj se evidencia que el principal problema fue el cambio en la cobertura del suelo que generó el castor.

- Alteró la estética del paisaje por donde transitan los turistas transformando el color verde de los árboles vivos al blanco pálido de los troncos muertos, generando también reducción en la flora y fauna característica de la zona
- Esto podría afectar de manera directa los parámetros hidrológicos de la cuenca, ya que uso del suelo es un factor de gran influencia en el escurrimiento del agua precipitada. Además, al no existir hojarasca el potencial erosivo de la cuenca aumenta, sobre todo por la gran pendiente que posee la cuenca (Aguirre y Sánchez, 1994).

CUANTIFICACIÓN DE LA INCIDENCIA DE LA REFORESTACIÓN EN LOS PARÁMETROS HIDROLÓGICOS

Considerando que los bosques afectados por el castor se convierten en pastizales que duran por más de 20 años (Anderson, 2015), se justifica intervenir mediante una restauración activa. La reforestación permitiría recuperar la estética del paisaje, la cobertura del suelo y las funciones que cumplen los árboles de ribera.

Materiales y métodos

Para estimar la incidencia de la reforestación en la cuenca alta del Río Lasifashaj, se utilizaron los datos de cobertura anteriormente obtenidos y se modelaron dos situaciones: la actual con el bosque de ribera degradado y la situación teórica con la reforestación en la cuenca alta.

Para comparar el comportamiento hídrico en las dos situaciones se utilizó el programa “Hydrologic Modeling System – Hydrologic Engineering Center” (HEC-HMS) desarrollado por el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de EEUU. Este software permite simular la transformación de la lluvia proyecto en escurrimiento, a través de un sistema que integra diferentes métodos hidrológicos para el tránsito de caudales. (Gaspari, 2009). El programa requiere que se haya caracterizado previamente la cuenca en estudio desde el punto de vista físico.

Para estimar la pérdida de agua por escorrentía a partir de la precipitación se utilizó el método de número de curva desarrollado por el Servicio de Conservación de Suelos (SCS), actualmente Servicio de Conservación de los Recursos Naturales (NRCS) de los EEUU. El método requiere calcular el **tiempo de concentración** considerado el tiempo que tarda una partícula de agua en llegar al punto de salida de la cuenca (Fatorelli et al., 2011), la **capacidad de almacenamiento** que depende de la cobertura actual y el uso del suelo, las **pérdidas iniciales** que es la lámina de lluvia caída desde el inicio de la precipitación hasta el momento en que comienza el escurrimiento y para calcular la **lámina total** se utilizó las curvas Intensidad-Duración-Frecuencia (IDF) correspondientes a la estación de Punta arenas (Barros 2010) (Fig. 26). Para calcular el número de curva (NC) se utilizaron datos de la vegetación, espesor de la hojarasca, materia orgánica, grado de compactación y la textura del suelo (Soler 2016, inédito proyecto Sinergias y conflictos entre las actividades económicas y los socio-ecosistemas de Tierra del Fuego: Mantenimiento de la productividad y los servicios ecosistémicos en el largo plazo)

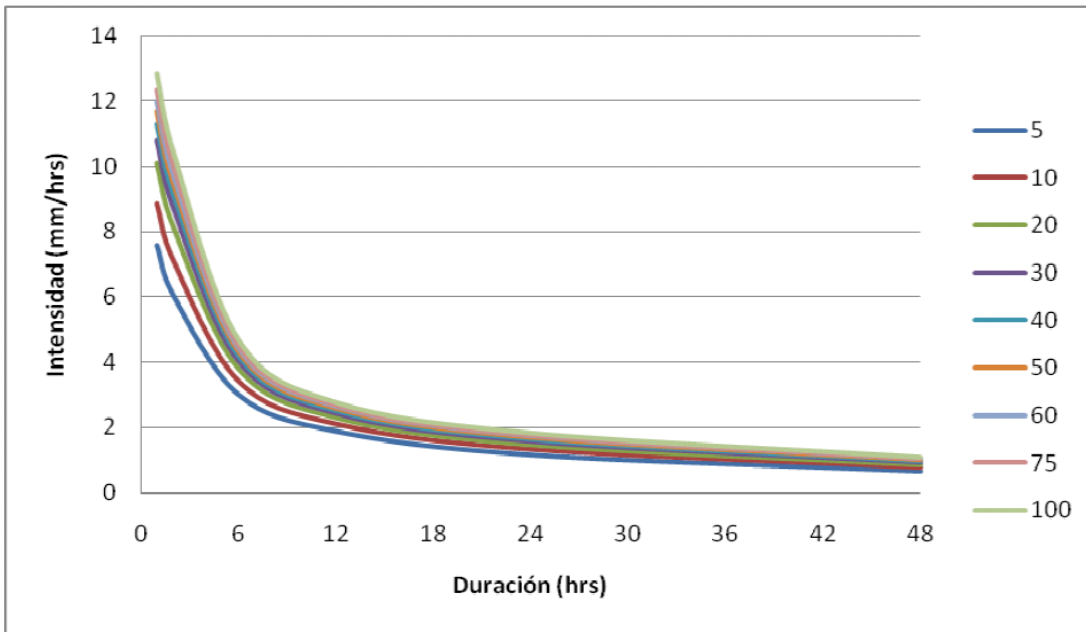


Figura 26. Curvas IDF de la estación de Punta Arenas (Barro 2010).

Resultados y discusión

Luego de asignar el número de curva para cada categoría y ponderarlo por la superficie que ocupa cada clase de cobertura, se compararon las dos situaciones (actual y reforestada) (Tabla 3) y se observó las diferencias en el número de curva son mínimas debido a la reducida superficie que constituyen los bosques de ribera.

Tabla 3. Estimación del NC para la situación actual y reforestada.

	Situación actual		Situación reforestada	
	%	NC	%	NC
Bosque	14,2	26	15,97	26
Pastizal	2,9	39	2,9	39
Roca	50,7	92	50,7	92
Turba	3,3	15	3,3	15
Bosque degradado	1,77	39	-	-
		52,65		52,42

Se resolvieron las fórmulas (Tabla 4) y se cargaron en el programa HEC-HSM 3.3.

Tabla 4. Cuadro comparativo de parámetros utilizados para la modelación de dos situaciones

	Actual	Reforestado
NC	53	52
Tiempo de concentración (min): $T_c = 0,058 * L / (A^{0.1} * S_c^{0.2})$	189,98	
Capacidad de almacenamiento (mm): $S = (254 / NC) - 1$	225,24	234,46
Pérdidas iniciales (mm): $I_a = S \cdot 0,2$	45,04	46,89
Lamina total (mm): * Intensidad (mm/H). Duración (H)	26,86	

No obstante, los resultados entregados por HEC-HMS demuestran que reforestando el bosque degradado de la cuenca alta del Río Lasifashaj disminuye el caudal de salida y el volumen de agua escurrido de la cuenca (Tabla 5 y 6), coincidiendo con el autor (Richard, 2016) quien afirma que la pérdida de bosque genera un cambio de cobertura que incrementa los caudales y escurrimientos de la totalidad de la cuenca. Los gráficos (Figs. 27 y 28) muestran la precipitación caída en cada sextil del tiempo de concentración de la cuenca. El color rojo corresponde a la precipitación que infiltra y el azul representa el agua escurrida. A simple vista no se visualiza una modificación en el volumen escurrido pero si se realiza la diferencia entre la lámina escurrida de la situación actual y la situación teórica, multiplicándolo por la superficie de la cuenca, se concluye que se estaría evitando el escurrimiento de 45553 m^3 comprobando la hipótesis planteada: *La reforestación de las zonas degradadas de la cuenca alta del Río Lasifashaj incidirá positivamente sobre el comportamiento hídrico de la cuenca.* Esto se debe, como se mencionó en el marco teórico, a que los árboles de ribera interceptan y retienen el agua evitando la pérdida por escorrentía.

Tabla 5. Resultados de la corrida del modelo HEC-HMS situación actual.

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (MM)
SUBCUENCA-1	162,69	115,0	01ene2000, 04:00	7,72

Figura 27. Distribución de la precipitación y curva de escurrimiento a la salida de la cuenca alta para situación actual.

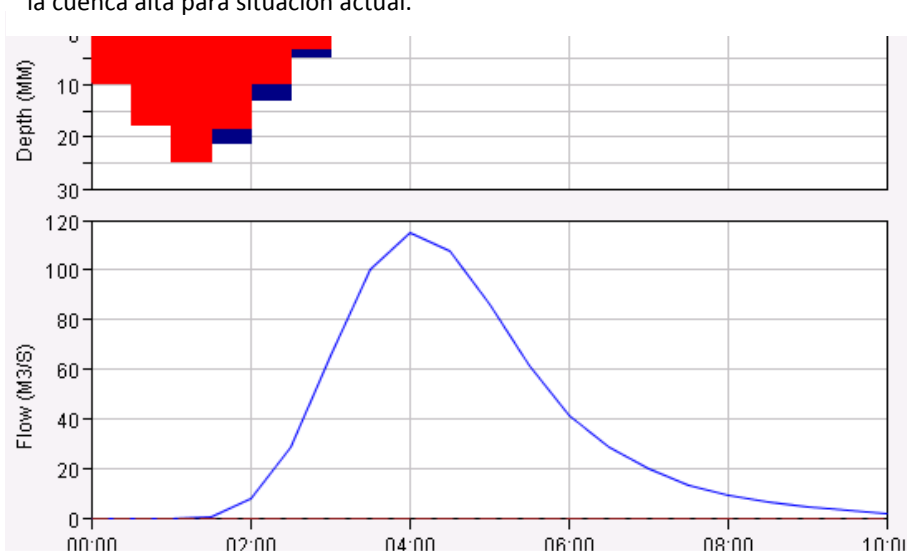


Tabla 6: Resultados de la corrida del modelo HEC HMS simulando la reforestación de la cuenca alta.

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (MM)
SUBCUENCA-1	162,69	103,3	01ene2000, 04:00	6,92

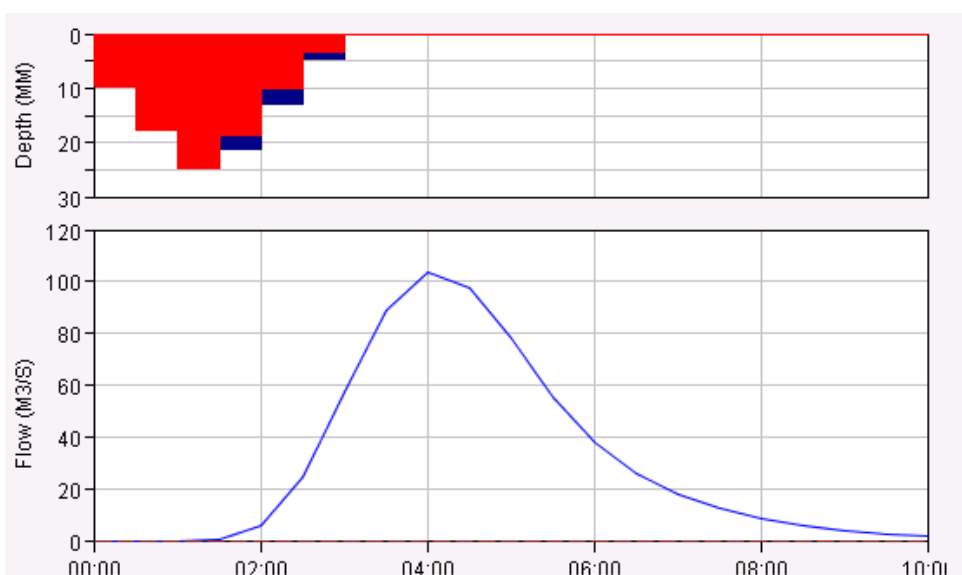


Figura 28. Distribución de la precipitación y curva de escurrimiento a la salida de la cuenca alta para la situación reforestada.

PROPUESTA

Parcelas forestales demostrativas

Teniendo en cuenta la incidencia de la cobertura boscosa sobre los parámetros hidrológicos de la cuenca y, principalmente, la importancia que reviste la vegetación de ribera sobre la calidad del agua, la biodiversidad y el paisaje (Verzino y Joseau 2013) se elaboró un ensayo experimental con los siguientes **objetivos**:

- Identificar la/s especies/s más adecuadas para reforestar la cuenca del Río Lasifashaj.
- Determinan la época óptima de plantación.

Materiales y Métodos

Para llevar adelante la propuesta se tuvo en cuenta el proyecto “Parcelas forestales demostrativas como herramientas para la restauración ambiental de la cuenca del Lago San Roque, provincia de Córdoba, República Argentina” a cargo de Ing. Agr. (MSc) Graciela E. La selección de especies a utilizar se realizó teniendo en cuenta, principalmente, que fueran componentes naturales del bosque nativo, para asegurar su adaptación a la zona. El diseño del experimento se realizó teniendo en cuenta experiencias similares efectuadas en otras zonas del país (Verzino et al., 2004, 2004, Joseau et al., 2004). Finalmente para la estimación de costos se llevaron a cabo consultas en la zona y a través de internet sobre los precios de equipamiento, insumos y personal.

Resultados

A continuación se detalla el diseño y el costo estimativo del proyecto.

Especies a utilizar

Se seleccionaron para plantar *N. pumilia*, *N. antarctica* y *N. betuloides*, especies arbóreas dominantes de los bosques sub-antárticos en Tierra del Fuego. Además, se evaluará la especie *Pilgerodendron uviferum* “ciprés de las Guaitecas”, que se incluye en el ensayo debido a sus requerimientos bioclimáticos y a su condición de especie en peligro de extinción según la Unión Mundial para la Naturaleza (IUCN) (Walter y Gillett 1998).

Procedencia del material

Los plantines de ciprés se prevé comprarlos en Chile ya que en la zona no se producen y para obtener un individuo de 30 cm de altura, deben transcurrir 4 años.

Para obtener los plantines de *Nothofagus* se propone utilizar el método del proyecto “Soy Parte del Bosque Fuegoño” que consiste en extraer ejemplares nativos de las zonas de alta densidad de bosque cercanas a la zona degradada. En estas zonas se encuentran las categorías de conservación I y II de la ley 26.331 (Presupuestos Mínimos de Protección Ambiental de los Bosques Nativos) (Fig. 29).

Categoría II (amarillo): Se los clasifica como sectores de mediano valor de conservación, que no deben desmontarse. Podrán ser sometidos a aprovechamiento sostenible, turismo, recolección e investigación científica.

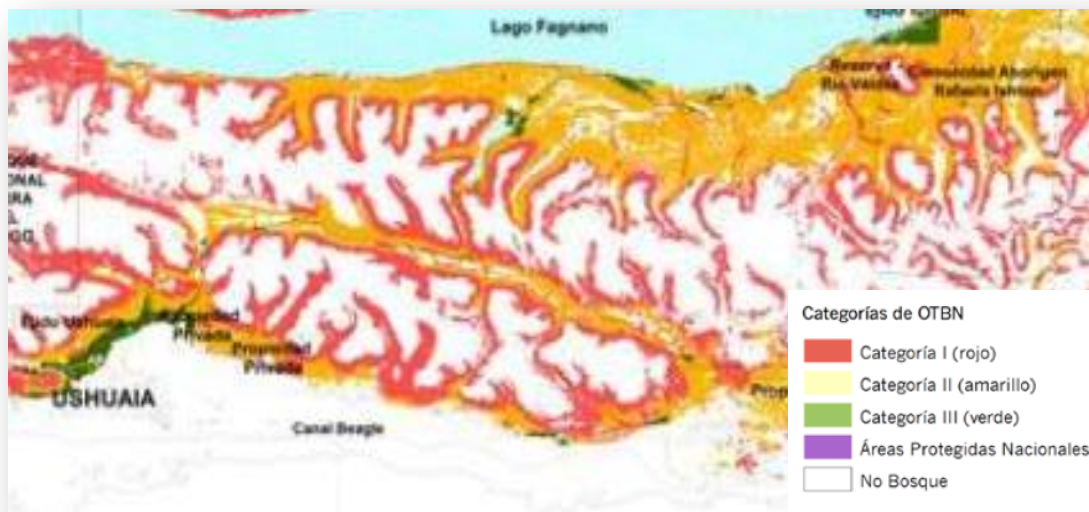


Figura 29. Ordenamiento Territorial de los Bosques Nativos de la zona de cuenca del Río Lasifashaj.

Técnica de plantación

La técnica de plantación de las especies de *Nothofagus* que se propone es el repique directo, utilizada por el proyecto Soy Parte del Bosque Fueguino. La misma consiste en extraer las plántulas de la zona de alta densidad y plantarlas inmediatamente a raíz desnuda en la zona deseada. Para plantar el ciprés se plantea utilizar el mismo método utilizado por el proyecto Restauración de Ecosistemas del Parque Tantauco que consiste en extraer cuidadosamente la planta de los pallets sin fondo y realizar un agujero del mismo tamaño con el plantador en la zona a implantar.

Diseño experimental

Se realizará un diseño experimental en bloques al azar completo con un arreglo factorial de tratamientos donde se evaluarán los siguientes factores:

- ❖ Especie, con cuatro niveles: *N. pumilia* (*N. p.*), *N. antarctica* (*N. a.*), *N. betuloides* (*N. b.*) y *Pilgerodendron uviferum* (*P. u.*).
- ❖ Época de trasplante, con dos niveles: primavera y otoño.

Obteniéndose los siguientes tratamientos:

- | | |
|------------------------------------|------------------------------------|
| a) <i>N. p.</i> , otoño (NPO). | c) <i>N. b.</i> , otoño (NBO). |
| b) <i>N. p.</i> , primavera (NPP). | d) <i>N. b.</i> , primavera (NBP). |
| e) <i>N. a.</i> , otoño (NAO). | g) <i>P. u.</i> , otoño (PUO). |
| f) <i>N. a.</i> , primavera (NAP). | h) <i>P. u.</i> , primavera (PUP). |

A los tratamientos se los agrupará en unidades homogéneas con igual pendiente (bloques). Se establecerán 3 bloques con cuatro repeticiones cada uno. Dentro de cada bloque se asignarán al azar los ocho tratamientos (parcelas). Los bloques se ubicarán, sucesivamente, a 230 m.s.n.m., 180 y 130 m.s.n.m, a ambos lados del cauce. Esta estrategia de diseño permitirá comparar los

resultados sustrayendo el error experimental producido por la variabilidad del sitio que obedece a las diferentes alturas sobre el nivel del mar.

La unidad experimental llamada “parcela” estará constituida por plantas de 30 cm de altura distanciadas a 3 metros; distancia necesaria para el crecimiento óptimo (Frangi, 2005). Teniendo en cuenta el número de individuos que utilizó Salgado (2015) para evaluar el comportamiento de distintas especies forestales con diferentes tratamientos, se propone utilizar 3 plantas/parcela. Considerando que son 8 tratamientos, 3 bloques y 4 repeticiones, se necesitarán 288 plantas más 116 de reposición teniendo en cuenta una supervivencia del 60% (Christopher et al., 2015). Las plantas estarán protegidas con alambrado tejido para evitar el ingreso de liebres y personas. (Fig. 30).

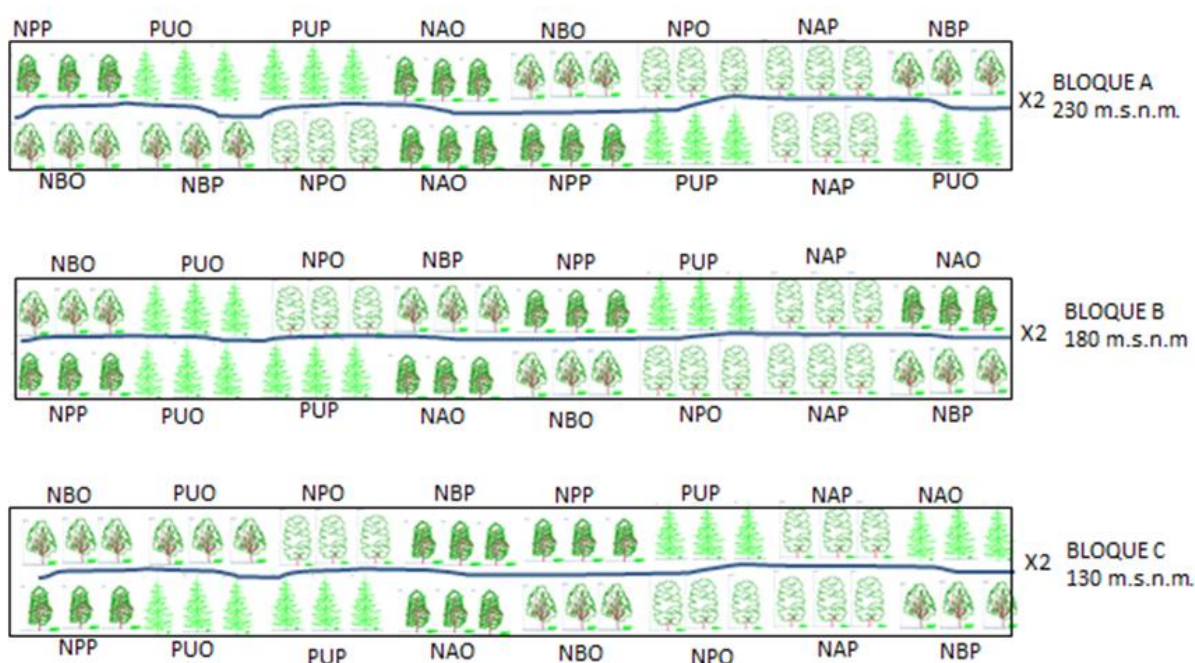


Figura 30. Diseño del proyecto.

Variables a medir

Desde el momento de la plantación, y por el término de cuatro años, se registraran los datos con regularidad semestral (a la salida del invierno y en el otoño), sobre las siguientes variables: supervivencia, diámetro a la base, altura total, estado general de las plantas y hojarasca aportada.

Costo estimado del proyecto

A continuación se detalla el costo que generaría establecer las parcelas demostrativas a la fecha de noviembre del 2016 (Tabla 3).

Éste proyecto se deberá elevar a Comisión Consultiva Bosque Nativo creada por la Ley Provincial N° 869 la que cumple la función de monitorear la aplicación en la Provincia de los recursos del Fondo Nacional para el enriquecimiento y la conservación de los bosques nativos.

Tabla 7. Costo estimado del proyecto a noviembre del 2016

Costo de implantación

Inversiones directas:

Inversiones e insumos	Costo	cantidad	Costo total (\$)
GPS	3500	1	3500
Azada	235	20	4700
Pala	220	20	4400
Alambre Tejido Romboidal De 4 X 1,50x 10mts	275	95	26125
Tensor galvanizado	30	380	11400
Hierro planchuela	75	190	14250
Gancho J	20	190	3800
Postes de lenga	100	190	19000
Alambre	40	80	3200
Plántulas cipres (40% de reposición)	120	72+29	12120
Monto de Inversión total (\$)			102495

Recursos Humanos:

Remuneraciones	Cantidad	Meses	Costo unitario	Costo anual
Encargado Técnico	1	2	15000	30000
Operarios	5	2	12000	120000
Instalación del cerco	1	1	20000	20000
TOTAL ANUAL (\$)				170000

Gastos de movilidad:

Ítem de costo movilidad	C.Unit. (\$)	Costo Anual (\$)
Uso Anual (km/año)	2500	30000
Total (\$/comb/mes/año)	4000	48000
Alquiler Toyota Hilux	16.688(7días)X2	33376
Total costo anual movilidad (\$)		111376

Costo de mediciones y mantenimiento del ensayo

Ítem de costo mediciones y mant.	Costo anual (\$)	Costo Total (\$)
Mantenimiento de inversiones	7777	23331
Desmalezado	3000 (6 días)	9000
Mediciones	3000(6 días)	9000
Monto total:		41331

Monto solicitado:

Flujo de Fondos Destinados a la Restauración	Costo (\$)
Inversión directa	102495
Recursos Humanos	170000
Movilidad	111376
Mediciones y mantenimiento	41331
Pres. final del proyecto(\$)	425202

CONCLUSIÓN

En el presente trabajo se realizó un diagnóstico socio-ambiental y caracterización morfométrica de la cuenca del Río Lasifashaj. Además, se determinó la cobertura actual de la cuenca alta y, a través de la modelación del escurrimiento con el programa HEC-HMS, se comprobó la hipótesis planteada: *La reforestación de las zonas degradadas de la cuenca alta del Río Lasifashaj incidirá positivamente sobre el comportamiento hídrico de la cuenca, ya que el caudal y la pérdida de agua por escurrimiento disminuirían si se reforestara la zona en estudio.*

A partir de este análisis se elaboró un proyecto de parcelas forestales demostrativas, el que incluye el diseño experimental y un presupuesto estimado de ejecución. Los resultados que se obtengan de este proyecto brindarán información valiosa para un futuro plan de reforestación de la zona.

El bosque Fuguino constituye un patrimonio natural de inmenso valor por sus funciones ambientales productivas y paisajísticas. La conservación y el manejo sustentable de los mismos es una responsabilidad que la sociedad no debe eludir.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre J. A. & J. C. Sánchez. 1994. Caracterización de las cuencas hidrográficas, objeto de restauración hidrológico forestal, mediante modelos hidrológicos. Ingeniería del Agua. Vol. 1 Num. 2. pp. 69 a 82
- Anderson C., Pastur G., Lencinas M., Soler R., Guillozet K., Henn A., Paul J., Kreps Z. & G. 2015. Más que un ingeniero de ecosistemas. La Lupa n° 7. Pág. 4-9.
- Astaburuaga Maquieira Cristian, Director de Medio Ambiente, Antártica y Asuntos Marítimos del Ministerio de Relaciones Exteriores y Bonanza María Esther Directora General de Asuntos Ambientales del Ministerio de Relaciones Exteriores, Comercio internacional y Culto. 2008. Acuerdo entre la República Argentina y la República de Chile sobre la restauración de los ecosistemas australes afectados por el Castor americano (*Castor canadensis*).
- Barros Carrasco José T. 2010. Determinación gráfica y matemática de las curvas intensidad duración frecuencia (IDF), en cuatro Estaciones pluviográficas del Sur de Chile. Universidad de Talca Facultad de Ciencias Forestales Escuela de Ingeniería Forestal.
- Bava José, González Marcos, Favoretti Santiago. 2016. Bosques nativos manual de buenas prácticas y propuestas de producción sostenible, Ecorregión Bosque Andino Patagónico Sur. Secretaria de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible.
- Blumedios. 2014. Chiloé: al rescate del ciprés de las Guaitecas. Entrevista 5/04/2014. Publicada en internet, disponible en <https://blumedios.wordpress.com/2014/05/05/chiloe-al-rescate-del-cipres-de-las-guaitecas/>. Activa diciembre 2016
- Charria W. G. 2015. El sistema complejo de la cuenca hidrográfica. Disponible en: http://telesecundaria.gob.mx/mesa_tecnica/files/Sistema- Cuenca_Hidrografica.pdf
- Coronato A., Escobar J., Mallea C., Roig C. & Lizarralde M. 2003. Características geomorfológicas de ríos de montaña colonizados por *Castor canadensis* en Tierra del Fuego, Argentina. Ecología austral.
- Frangi J. F., Barrera M., Puigdefábregas, J., Yapura, P., Arambarri, A. y Richter, L. 2005. Ecología de los bosques de Tierra del Fuego. Ecología y Manejo de los Bosques de Argentina. La Plata, Argentina. Editorial de la Universidad Nacional de la Plata. 88 pág.
- Franklin J. F., Berg D. R., Thornburgh D. A. y J. C. Tappeiner. 1997. Alternative silvicultural approaches to timber harvesting: variable retention harvest systems. Pp 111-139. En: K. A. Khom y J. F. Franklin (eds), Creating a Forestry for the 21st century. The science of Ecosystem Management. Island Press, Washington DC.
- Guillermo Martin. Proyecto ambiental y educativo Soy Parte del Bosque Fueguino. Entrevista 04/10/2015. Publicada en internet disponible en <http://culturademontania.com.ar/Noticias/proyecto-restauracion-paso-beban-bosque-fueguino.html>.
- Gutiérrez E., Fons J., Romañá J. y vallejo V. 1989. Soil vegetation relationships in Nothofagus forests of Tierra del Fuego. En: VI PSA International Congress. Valparaiso, Chile.
- Iturraspe R., Sottini, R., Schroeder, C. y Escobar J. 1989. Generación de información hidroclimática en Tierra del Fuego. Hidrología y Variables Climáticas del Territorio de Tierra del

- Fuego, Información básica. CONICET-CADIC, Contribución Científica nº 7: 4-170. Ushuaia, Argentina.
- Joseau M., Conles M. y Verzino G. 2013. Conservación de recursos forestales nativos de Argentina. El cultivo de plantas leñosas en vivero y a campo. Córdoba. Editorial Brujas. Córdoba, Argentina. 311 pág.
 - Joseau, J., Verzino, G., Dorado, M. y M. Díaz. 2004. Plantaciones de especies forestales nativas en zonas incendiadas del Chaco Serrano, provincia de Córdoba. Efecto de la exposición, manejo del escurrimiento y cobertura de los plantines. II Reunión Binacional de Ecología, Mendoza, Argentina, pág. 261.
 - Lizarralde, M. 1993. Current status of the introduced beaver (*Castor canadensis*) population in Tierra del Fuego, Argentina. *Ambio* 22:351-358.
 - Mastrocello Miguel A. 2013. La economía de Ushuaia desde una perspectiva histórica. Revista académica de economía con el Número Internacional Normalizado de Publicaciones Seriadadas ISSN 1696-8352.
 - Moore, D. M. 1983. Flora of Tierra del Fuego. Anthony Nelson, England, and Missouri Botanical Garden, USA. Published by Oswestry, Shropshire.
 - Parkes, J.P., Paulson J., Donlan C.J., Campbell, K. 2008. Estudio de factibilidad de erradicar el Castor Americano (*Castor canadensis*) en la Patagonia. Fundación InnovaT, Secretaría de Desarrollo Sustentable y Ambiente de la Provincia de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur de la Argentina
 - Patton C. P., Alexander C. S. y F. L. Kramer. 1974. Physical Geography. 2nd Edition. Duxbury Press, EEUU.
 - Dr. Rabassa, Jorge. 2016 proyecto en curso: Sinergias y conflictos entre las actividades económicas y los socio-ecosistemas de Tierra del Fuego: Mantenimiento de la productividad y los servicios ecosistémicos en el largo plazo.
 - Richard, Federico. 2016. Estimación de los efectos del cambio de uso del suelo sobre el comportamiento hidrológico de la cuenca del Arroyo Cabana. Trabajo académico integrador: Planificación y Manejo de Cuencas Hidrográficas. FCA-UNC.
 - Rovere A. E. & A. Premoli. 2004. La conífera del fin del mundo: el ciprés de las guaitecas. Desde la Patagonia, difundiendo sabers. N°1. Pág. 24-27.
 - Salgado E. C. 2015. Plantaciones mixtas para el enriquecimiento de la cubierta vegetal en la Cuenca del arroyo Las Mojarras. Área de Consolidación Planificación y Manejo de Cuencas Hidrográficas. Universidad Nacional de Córdoba Facultad de Ciencias Agropecuaria.
 - Secretaria de Turismo de Ushuaia Departamento Servicios Turísticos y Estadísticas. Síntesis año 2015. Disponible al 2016 en <http://www.turismoushuaia.com/estadisticas/sintesis2015.pdf>.
 - Veblen T. T.; Hill, R. S. y J. Read (eds). 1996a. The ecology and biogeography of *Nothofagus* forests. Yale University Press. 403 p.
 - Verzino G., Joseau M. J., Díaz M del P. y Dorado M. 2004. Comportamiento inicial de especies nativas del Chaco Occidental en plantaciones en zonas de pastizales de altura de las Sierras de Córdoba. Argentina. *Bosque* 25 (1): 53-67.

- Verzino G., E. Marzo. 2014. Parcelas forestales demostrativas como herramientas para la restauración ambiental de la cuenca del lago San Roque, provincia de Córdoba. República Argentina. Financiamiento: Coca Cola Foundation (a través de AVINA América).
- Verzino, G., J. Joseau, M. Dorado y M. Díaz. 2004. Restauración de zonas incendiadas mediante plantación de especies forestales nativas del Chaco Occidental en las Sierras de Córdoba. II Reunión Binacional de Ecología, Mendoza, Argentina pg 283.
- Walter K. S., H. J. Gillett. 1998. 1997 IUCN Red List of Threatened Plants. Gland, Switzerland and Cambridge, U.K. IUCN. P. 862.