



Universidad Nacional del Comahue

Centro Regional Universitario Bariloche

“Utilización de especies combustibles en comunidades locales del noroeste de Patagonia: Bienes culturales y ambientales en la subsistencia rural”



Trabajo de Tesis para optar al título de Doctora en Biología

Lic. en Biología, María Betina Cardoso Rojas

Directora: Dra. en Biología Ana H. Ladio

Co-Directora: Dra. en Biología Mariana Lozada

2013

A mis padres,

Por enseñarme a rescatar los principales valores de la vida.

AGRADECIMIENTOS

A mis directoras, Ana H. Ladio y Mariana Lozada por guiarme constantemente en esta instancia de formación y confiar en mí para esta investigación. Les agradezco el tiempo dedicado y la disposición inmediata que siempre demostraron ante mis dudas y el apoyo moral para seguir adelante.

A los pobladores de las comunidades de Pilquiniyeu del Limay, Comallo y Laguna Blanca, quienes compartieron su tiempo y sus saberes, por brindarme su hospitalidad desinteresadamente y por su esmero en la participación del trabajo de campo. Agradezco a las escuelas rurales donde me alojé en Pilquiniyeu del Limay y Laguna Blanca, y al hogar de niños Amparo de la Roca en Comallo y a todos sus integrantes.

A Roque Colaso y Lorena Chimento por alojarme en su casa en Comallo.

A Mónica Navarro, Anita, Alicia Pinilla y Marcos Quidel por acompañarme en las visitas a las familias.

A la familia Varnes por su hospitalidad y por permitirme el madrinazgo de Milena, resultado de la amistad establecida en las entrevistas.

A CONICET por financiar el trabajo de esta investigación, y abrir las puertas para que la investigación siga siendo valorada y divulgada en beneficio de los recursos biológicos, ambientales, culturales y se encuentre a disposición de las necesidades de la sociedad.

A FONCYT por la financiación de los proyectos en los cuales se enmarcó esta investigación.

Al Centro Regional Universitario Bariloche y a la Universidad Nacional del Comahue por permitirme la posibilidad de graduarme por segunda vez en una Institución pública y gratuita.

A INTA, especialmente a José Zubizarreta y Julio Ojeda por ayudarme en los temas logísticos para llegar a las comunidades, y a las personas que llevan adelante el Mercado de la Estepa por acompañarme al campo también.

A mis padres por apoyar siempre mis decisiones.

A mi abuela, por rezar incansablemente para que acepten las publicaciones!

A Gladys, Telma y Ruca por acompañarme siempre.

A Amalia y Lukas Raúl, por ser mis amigos y vecinos preferidos y estar siempre durante todos estos años.

A mis amigas de Bariloche, Paula, Gacela, Priscila, Gorda Valen y Carla.

A mis amiga/os y compañeros de la oficina 9, Lau, Manu, Romi, Jenny, Chaza, Naty, Rita y Facu, con quienes he compartido todos estos años día tras día. Gracias por saldar mis inquietudes y por compartir las dudas existenciales humanas que nos acontecen a diario.

A mis compañeros del grupo de etnobiología, Cecilia Eyssartier, Juan Ochoa, Soledad Molares, Marina Richeri, Lucía Castillo y Juana Aigo por el aporte en el enriquecimiento de nuestro trabajo.

A Hayleen Murillo por acompañarme en este proceso de cambio.

A Cecilia Ezcurra por su ayuda en la determinación de las especies.

A Estela Raffaele y Melisa Blackhall por los materiales prestados.

A todos mis compañeros del Laboratorio ecotono por su predisposición, consejos y vivencias cotidianas, y por brindarme un espacio físico.

A mis compañeros de la Corriente Regional.

A todas aquellas personas que indirectamente colaboraron en este trabajo.

A los jurados, Dra. María Lelia Pochettino, Dr. Javier Puntieri y Dr. José Luis Lanata por sus aportes, los cuales han contribuido a una reflexión aún más profunda sobre los contenidos expresados en esta tesis.

TABLA DE CONTENIDOS

AGRADECIMIENTOS	3
RESUMEN GENERAL.....	9
Introducción general.....	14
CAPÍTULO 1	16
Etnobotánica y el uso de plantas silvestres	16
Estudios de plantas leñateras desde la visión etnobotánica.....	17
El uso de plantas silvestres en Patagonia	19
Marco Conceptual.....	20
Conocimiento ecológico tradicional: la gente y las plantas.....	20
El concepto de resiliencia y su aplicación en los estudios etnobotánicos.....	21
Antecedentes sobre el uso tradicional de biocombustibles	22
Objetivos generales	29
Objetivos particulares e hipótesis.....	30
Patrones de recolección y uso de leña en la comunidad Mapuche Pilquiniyeu del Limay en el noroeste de Patagonia	32
CAPÍTULO 2	34
Resumen	34
1. Introducción.....	35
2. Materiales y Métodos.....	38
2.1. Área de estudio.....	38
2.3. Análisis de datos.....	43

3. Resultados y Discusión	44
3.2. Conocimiento ecológico tradicional de plantas leñateras	46
3.2.1. Especies utilizadas	46
3.2.2. Especies preferidas	49
3.2.3. Las especies combustibles patagónicas citadas en la literatura.....	51
3.3. La compra de leña y sus implicancias	52
3.4. La práctica de recolección de especies leñateras.....	54
3.5. Fuentes alternativas	56
3.6. ¿Existen diferencias de género en los patrones de uso y recolección de recursos leñeros?	58
3.7. Percepción ambiental temporal y plantación.....	58
4. Conclusiones.....	59
Plantación peridoméstica y conocimiento ecológico tradicional en la comunidad Pilquiniyeu del Limay	61
CAPÍTULO 3.....	63
Resumen	63
1. Introducción.....	63
2. Materiales y Métodos.....	65
2.1. Área de estudio.....	65
2.2. Metodología	66
2.3. Análisis de datos.....	66
3. Resultados y Discusión	69
3.2. Percepciones y motivaciones de los pobladores para forestar en la estepa	70
3.3. Conocimiento botánico tradicional sobre plantas leñosas combustibles y motivaciones hacia la plantación.....	71

3.4. Plantación con nativas.....	73
4. Conclusiones.....	74
Patrones de recolección de combustibles y resiliencia en dos comunidades rurales de la estepa en el noroeste de Patagonia	75
CAPÍTULO 4.....	77
Resumen.....	77
1. Introducción.....	78
2. Materiales y Métodos.....	80
2.1. Área de estudio.....	80
2.1.1. La comunidad rural de Laguna Blanca	81
2.1.2. La comunidad semi-rural de Comallo	82
2.2. Metodología	82
2.3. Análisis de datos.....	82
3. Resultados	83
3.2. Riqueza, frecuencia de uso y origen biogeográfico de las especies leñosas	85
3.3. Compra de leña	89
3.4. Patrones de recolección.....	90
3.4.1. Utilización de madera seca y verde	90
3.4.2. Combustibles alternativos	91
3.4.3. Distancia de búsqueda en la recolección	91
3.5. Plantación	93
4. Discusión.....	93
5. Conclusión	99

Propiedades físicas y atributos combustibles de especies leñosas utilizadas en comunidades rurales en el noroeste de Patagonia.....	100
CAPITULO 5	102
Resumen	102
1. Introducción.....	102
2. Materiales y Métodos.....	104
2.1. Área de estudio.....	104
2.2. Metodología	104
2.3. Análisis de datos.....	107
3. Resultados y Discusión	108
3.1. Densidad y Contenido de humedad.....	112
3.2. Contenido de ceniza	114
3.3. Estimación del valor combustible: Densidad / Contenido de humedad	115
3.4. Perspectiva émica y análisis cuantitativo	117
4. Conclusiones.....	119
Conclusiones generales	120
Reflexión final.....	121
BIBLIOGRAFÍA	125
Participación y artículos derivados de esta tesis.....	138
TRABAJOS DE RESPALDO	140

RESUMEN GENERAL

En la presente tesis de orientación etnobotánica se han estudiado las especies vegetales utilizadas como combustible, y los factores socio-ambientales que pueden contribuir y afectar al consumo de leña en tres comunidades rurales asentadas en una región árida en el noroeste de Patagonia. Los marcos teóricos principales de indagación fueron las teorías de la resiliencia y de la apariencia, aplicadas desde una visión etnobotánica, teniendo en cuenta la resiliencia de los pobladores locales y la vinculación con la apariencia de las especies leñosas, desde el conocimiento ecológico tradicional. Se analizaron los patrones de recolección y uso de leña, evaluando la distancia de búsqueda, las especies preferidas, la frecuencia de recolección, la forma de traslado de leña y la complementación a través de la compra y el uso de combustibles alternativos, además de evaluar los posibles indicadores de resiliencia ecológico-social. Se analizó la plantación peridoméstica como práctica cultural reciente, sus beneficios y su relación con la utilización del recurso leñero y además se estimó el valor combustible de las maderas de arbustos nativos y árboles exóticos preferidos y mayormente utilizados por los pobladores.

La metodología etnobotánica utilizada comprendió tanto métodos biológicos como etnográficos. La metodología etnográfica consistió en entrevistas abiertas, semi-estructuradas, enlistados libres y observación participante. Se visitaron 28 familias en la comunidad de Pilquiniyeu del Limay, 29 familias en Laguna Blanca y 35 en la localidad de Comallo. Se recolectaron material vegetal de referencia y muestras de distintos ejemplares de cada especie leñosa para estimar el valor combustible de las maderas.

Los datos provenientes de las entrevistas abiertas se analizaron cualitativamente, y debido a su naturaleza categórica fueron analizados con métodos no paramétricos, uni y multivariados. Además se utilizaron curvas de rango-abundancia en la estimación del consenso de uso de las especies leñosas, y se estimaron las frecuencias de uso y preferencia para cada una de las especies.

La mayor parte de los informantes posee ascendencia Mapuche, de los cuales un pequeño porcentaje aún conoce la lengua nativa, el Mapuzungun, por lo que el proceso de transmisión oral de esta lengua se encuentra en retroceso. El paisaje en el cual se encuentran inmersas las comunidades pertenece a la estepa patagónica y está conformado por valles, mallines y afloramientos rocosos. Esto permite el desarrollo de la ganadería criancera en pequeña escala, que es la principal actividad económica, además de la venta de tejidos artesanales, y en menor medida el empleo público. En general, los pobladores entrevistados, cuyas edades variaron entre 24 a 92 años, no han asistido a la escuela, sin embargo en la actualidad todos sus hijos o nietos asisten a las escuelas rurales del paraje o localidad.

En el capítulo 1 se describen los antecedentes generales del uso de la leña en el mundo, los hallazgos de la disciplina etnobotánica para esta temática y se describen los principales marcos teóricos de la tesis.

En el capítulo 2 se describe detalladamente la utilización de recursos combustibles en la comunidad rural de Pilquiniyeu del Limay. Se revela que es una práctica tradicional que sigue vigente en la localidad, recreándose el conocimiento ecológico Tradicional (CET) como herramienta para afrontar la subsistencia en un ambiente muy difícil y que depende de la apariencia y/o disponibilidad directa de las especies presentes en la zona. Además, se describe cómo la recolección se complementa con el uso de Gas Licuado de Petróleo (GLP) y la compra de leña externa. Se encontró que los patrones de recolección están asociados a factores ecológico-ambientales y culturales, los cuales difirieron en

relación a la distancia y los medios de búsqueda de cada familia, al grado de dispersión del poblado, a su acceso a una economía de mercado, y a su vinculación con la cría de ganado, entre otros factores. Además, se encontró que la recolección de leña es similar en ambos sexos. En general, los pobladores perciben una disminución en la disponibilidad de leña actual, por lo que los patrones de uso encontrados en esta tesis coinciden con prácticas asociadas a la escasez del recurso.

En el capítulo 3 se estudió la plantación peridoméstica en la comunidad de Pilquiniyeu del Limay y su vinculación con la provisión de leña. Se encontró que se basa en la plantación de especies exóticas como álamos, olmos, sauces o frutales; los cuales contribuyen de manera importante en la provisión de leña, aunque no sea el objetivo principal de la plantación. Las plantaciones son utilizadas como estrategia multipropósito para sombra, protección del viento, provisión de madera para cercos, leña, forraje etc. Por otra parte, los resultados mostraron que las motivaciones para la plantación son independientes del CET sobre plantas leñosas, y muestra el rol de los agentes externos en la hibridación de nuevas prácticas socio-ambientales.

En el capítulo 4, se comparan las comunidades de Comallo y Laguna Blanca, que presentan distinto acceso a la economía de mercado. Se observó que en Comallo el consenso de uso se inclina por las especies leñosas exóticas plantadas como álamos, sauces y olmo; además de una especie nativa como es el *Senecio subulatus*. En cambio, en la comunidad de Laguna Blanca el mayor consenso de uso recae sobre los arbustos nativos. La población de Laguna Blanca, más aislada, compra mayor cantidad de leña que la población de Comallo, usa menos GLP, y utiliza más estiércol como combustible y destina mayores distancias de búsqueda para las especies. Este patrón diferencial indica la escasez del recurso leñoso y la mayor vulnerabilidad que padece esta comunidad. Por otra parte, las diferencias topográficas y de cercanía a centros urbanos entre ambas comunidades, estarían contribuyendo de manera diferencial en la obtención de recursos combustibles, mostrando distintos mecanismos y procesos de resiliencia ecológico-ambiental.

En el capítulo 5, se estimó el poder calórico de aquellas especies combustibles más utilizadas o preferidas por los pobladores, por medio del Índice de Valor Combustible (IVC) o Fuel Value Index (FVI), reflejando un punto más de acercamiento entre el conocimiento científico y el conocimiento tradicional. De esta manera se observó que aquellas maderas con mayor consenso cultural, de acuerdo a sus atributos combustibles descritos por los pobladores, presentaron los mayores valores de IVC. Este capítulo revela cómo el CET surge de la experiencia del aprendizaje y la observación de las características físicas en este caso, del recurso leñero.

Se concluye que la leña es un recurso imprescindible para los pobladores rurales de la Región Sur en la Provincia de Río Negro, utilizada para calefaccionar sus hogares y cocinar sus alimentos. La búsqueda y el uso de la misma, depende principalmente de la disponibilidad de arbustos de especies nativas como lo prevé la teoría de la apariencia, además de su complemento con la compra de leña proveniente de otras regiones, y el uso de combustibles alternativos como son el estiércol de vaca y de caballo, o el gas envasado utilizado de manera restringida para cocinar.

El uso de leña es una práctica cultural que forma parte del conocimiento ecológico tradicional y varía en las distintas generaciones como se observó en este trabajo. Debido a los resultados obtenidos y al contexto actual proponemos por un lado, se fomente, valore y legitime el uso de múltiples recursos combustibles frente a la escasez de leña. Del mismo modo, deben fomentarse las forestaciones por especies nativas con alto valor calórico como por ejemplo *Schinus johnstonii*, *Schinus marchandii*,

Berberis microphylla, *Prosopis denudans* o *Senecio subulatus*, como de especies exóticas adecuadas, y además estimular de manera institucional la provisión de combustibles alternativos en las comunidades rurales, de modo que se atenúe el impacto sobre la vegetación nativa y se beneficie la calidad de vida de los habitantes.

ABSTRACT

In this ethnobotanical oriented thesis we studied plant species used as fuel, socio-environmental factors that can contribute and affect the consumption of fuelwood in three rural communities settled in an arid region in northwestern Patagonia. The main theoretical frameworks were the resilience theory and the theory ecological appearance, and its relationship with the traditional ecological knowledge (TEK). We analyzed the patterns of fuelwood collection and use - evaluating search distance and frequency, plant species preferences - and how this is complemented through the purchase and use of alternative fuels, evaluating possible indicators of social-ecological resilience. Peridomestic forestation was analyzed as a recent cultural practice, its benefits and its relation with wood resource utilization, Wealso estimated the fuel value of the wood of native and exotic trees preferred and used by local people.

The ethnobotanical methodology included both biological and ethnographic methods. The ethnographic methodology consisted primarily of open interviews, semi-structured interviews, participant observation and free inventory. 28 families were visited in the Pilquiniyeu of Limay community, 29 families in Laguna Blanca and 35 in Comallo. Plant material was collected and further reference samples were collected from different individuals of each species to estimate the value woody fuel timber.

Data from open interviews were analyzed qualitatively. Data of categorical nature were analyzed with nonparametric methods, univariate and multivariate. We also used rank-abundance curves in the consensus estimation of use of woody species and estimated frequencies of use and preference for each tree species.

Most of the informants have Mapuche ancestry, of which a small percentage still knows the native language, Mapuzungun, so the process of oral transmission in this language is in decline. The landscape in which communities are embedded belongs to the steppe and consists of valleys, meadows and rocky outcrops. This allows the development of small-scale livestock, which is the main economic activity, in addition to the sale of wool crafts, and some public employment. In general, the residents interviewed, with ages range from 24 to 92 years, did not go to school, though at present their children or grandchildren attend rural schools.

Chapter 1 describes the general background of the use of wood in the world, the findings of ethnobotany discipline for this subject and explores the main theoretical framework of the thesis.

Chapter 2 describes in detail the use of fuel resources in the rural community of Pilquiniyeu del Limay. It reveals that it is a traditional practice that is maintained in the community, recreating traditional ecological knowledge (TEK) as a tool to survive in a very harsh region that depends on the appearance and / or direct availability of the species present in the area. In addition, the collection of fuelwood is complemented by the use of Liquefied Petroleum Gas (LPG) and buying firewood outside. Collection patterns were associated with eco-environmental and cultural factors, that differed in relation to distance and means of firewood search in each family, the degree of dispersion of the village, its access to a monetized economy, and its relationship to livestock, among other factors. Furthermore, we found that firewood collection is similar in both sexes. Generally, residents perceive a decrease in the availability of actual wood, so use patterns found in this thesis are consistent with practices associated with resource scarcity.

In chapter 3 peridomestic forestry is studied in the community Pilquiniyeu of Limay and its connection with the supply of wood. It was found that it is based on the plantation of exotic species such as poplars, elms, willows and fruit, which contribute significantly to the supply of wood, although not as a main objective. The plantations are used as multipurpose strategies, such as wind protection, providing wood for fences, firewood, fodder, etc. Moreover, the results showed that the motivations for forestation are independent of the TEK on woody plants and shows the role of external agents in the hybridization of new social and environmental practices.

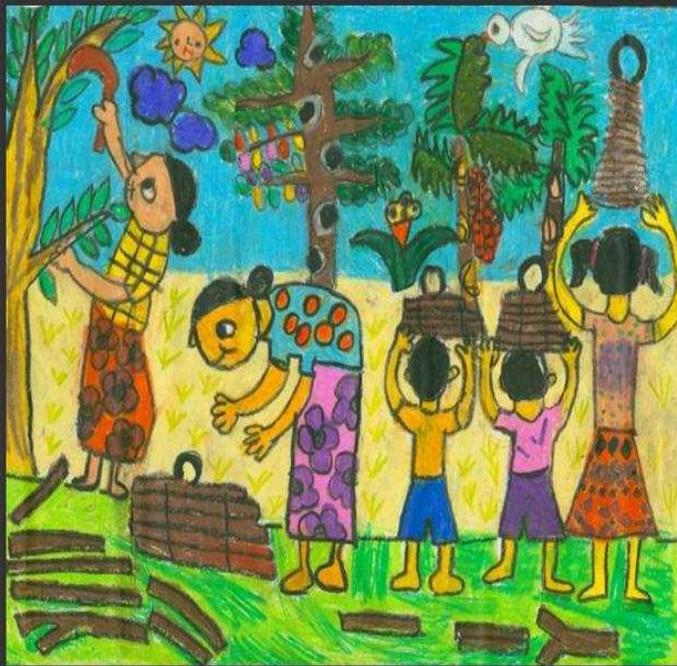
Chapter 4, which compares Comallo and Laguna Blanca communities, with different access to market economy, describes that the consensus of use in Comallo prefers exotic woody species planted as poplar, willow and elm, also a relatively abundant native species such as *Senecio subulatus*. In contrast, in the Laguna Blanca community the greatest consensus relies on native shrubs. The community at Laguna Blanca buys more firewood, uses less LPG, and more manure fuel and has greater firewood search distances than that at Comallo. This differential pattern highlights wood resource scarcity and the increased vulnerability that this community suffers. Moreover, topographical differences and proximity to urban centers between the two communities, could contribute differentially in obtaining fuel resources, showing different mechanisms and processes of ecological-environmental resilience.

In chapter 5, we estimated the calorific value of those species fuels used or preferred more by the residents, through the Fuel Value Index (FVI), reflecting a point of contact between scientific knowledge and traditional ecological knowledge. In this way it was found that those woods with higher cultural consensus according to their fuel attributes described by villagers, showed the highest values of FVI. This chapter reveals how TEK arises from the learning experience and observation of physical characteristics, in this case, fuel resource.

We conclude that wood is an essential resource for the area rural Región Sur in the province of Río Negro, used for heating their homes and cooking their food. The search and the use of it, depends mainly on the availability of native shrubs as proposed by the appearance theory, and it is complement with the purchase of wood from other regions and the use of alternative fuels such as cow dung and horse or bottled gas used only for cooking.

The use of wood is a cultural practice which is part of traditional ecological knowledge and varies across generations as observed in this work. Based on our results, we propose that the use of multiple fuels be encouraged, revalued and legitimized, in order to cope with shortages in these resources. Similarly, forestation with native woody species with high caloric content, such as *Schinus johnstonii*, *Schinus marchandii*, *Berberis microphylla*, *Senecio subulatus* and *Prosopis denudans*, as well as with exotic species should be encouraged. We also propose that institutions should encourage the provision of alternative fuels for rural communities, so as to attenuate the impact on native vegetation and to benefit the quality of life of the inhabitants.

Introducción general



Cuenta la historia oficial que Vasco Núñez de Balboa

fue el primer hombre que vio,

desde una cumbre de Panamá, los dos océanos.

Los que allí vivían, ¿eran ciegos?

¿Quiénes pusieron sus primeros nombres al maíz y a la papa

y al tomate y al chocolate y a las montañas

y a los ríos de América?

¿Hernán Cortés, Francisco Pizarro?

Los que allí vivían, ¿eran mudos?

Eduardo Galeano, Memoria del fuego

CAPÍTULO 1

Etnobotánica y el uso de plantas silvestres

La etnobotánica es una disciplina científica que estudia la interrelación entre las plantas y los seres humanos en sus distintos ambientes y diferentes contextos culturales. Esta interrelación se considera dinámica dado que los diferentes escenarios culturales y ambientales no son estáticos y sufren modificaciones a lo largo del tiempo (Hunn, 1993a; Cunningham, 2001). Esta etnociencia (Camargo de Oliveira *et al.*, 2009; Alves y Albuquerque, 2010) ha tenido gran difusión en las últimas décadas debido a que la comunidad científica, los gestores de recursos naturales y las sociedades en general han observado con atención la importancia de conocer las formas en que los seres humanos perciben y se vinculan con los recursos naturales, y de esta manera lograr mejores respuestas, frente a uno de los mayores problemas actuales como es la pérdida de la diversidad biológica y cultural.

La mirada etnobotánica permite apreciar los recursos vegetales desde la percepción de quienes los usan, y cómo influye el ambiente natural en las culturas interactuantes (Cunningham, 2001). Las plantas han jugado un papel fundamental en el desarrollo cultural de la humanidad, por lo que desde siempre el ser humano ha utilizado los recursos vegetales como fuente de alimento, medicinas, combustible, materiales de construcción y herramientas de todo tipo (Almeida, 2000). Además, las especies vegetales han contribuido de manera importante en su sistema de creencias y ritos, interactuando en el contexto espiritual (Villagrán, 1998; Almeida, 2000; Toledo y Barrera-Bassols, 2008).

Ha sido ampliamente documentado que las plantas silvestres, es decir, no cultivadas, son fundamentales en la vida de gran parte de la población del mundo, principalmente en aquellas poblaciones que habitan en regiones aisladas (Cunningham, 2001). Las plantas contribuyen a la subsistencia de distintas sociedades, pero su rol es mucho más significativo en las zonas rurales (Ladio y Lozada, 2000; Cunningham, 2001; Toledo y Barrera-Bassols, 2008; Lévi-Strauss, 2011). Las distintas sociedades humanas conviven diariamente con recursos vegetales, estableciéndose lazos cognitivos, emocionales y comportamentales. Estos dominios, es decir, el cognitivo (concepciones y saberes), el afectivo (emociones) y el conductual, son en la actualidad ejes primordiales de estudio en

etnobotánica. Desde una aproximación holística, los trabajos actuales intentan contemplar en simultáneo todos estos elementos, es decir el cognitivo, el simbólico, el afectivo, el económico, el cultural y el ecológico (Toledo y Barrera-Bassols, 2008). En esta línea general, esta tesis contemplará distintos aspectos vinculados específicamente al uso de plantas combustibles, una temática que no ha sido explorada en la región patagónica y muy poco a nivel nacional.

Estudios de plantas leñateras desde la visión etnobotánica

Las plantas leñosas han sido valoradas por las poblaciones humanas desde tiempos inmemoriales. Diversos estudios de antracología, en yacimientos arqueológicos, analizaron los carbones producto de la utilización de la madera en la construcción de viviendas o el uso de fogones que fueron utilizados como energía calórica y lumínica (Solari, 2000; Carrión Marco, 2005; Hastorf *et al.*, 2005). Además, esta disciplina permite inferir acerca de cambios climáticos ocurridos en el pasado a través de la observación de las maderas carbonizadas encontradas (Carrión Marco, 2005). La observación de los restos arqueológicos de biomasa derivados de utensilios, herramientas o combustible ayudan a interpretar la forma de vida de los asentamientos humanos en tiempos pasados y su relación con el medio circundante. De esta manera, en Argentina se ha documentado la utilización de diferentes taxones de especies arbóreas y arbustivas utilizadas para la construcción, leña, utensilios o como herramientas por poblaciones pasadas en diferentes partes del país (Capparelli y Raffino, 1997; Garibotti, 1998; Garibotti, 1999-2001; Marconetto y Gordillo, 2008). Estas investigaciones complementan los estudios etnobotánicos actuales, y ayudan a interpretar la importancia y valoración de las especies leñosas, cuya utilización forma parte de las actividades de subsistencia tanto en el pasado como en el presente.

La recolección de leña por parte de las poblaciones indígenas y rurales es una actividad vigente en muchas partes del mundo. Sin embargo existe poco registro a nivel global de cómo se ha desarrollado en el pasado y presente esta práctica. Algunas de las investigaciones realizadas desde la visión etnobotánica pueden dar cuenta de los patrones de recolección y consumo, cómo se reparten las actividades dentro de la familia (Shackleton *et al.*, 2002; Tabuti *et al.*, 2003; Webb y Dhakal, 2011; Ramos y Albuquerque, 2012), cómo actúan las poblaciones humanas que habitan en paisajes más

hostiles (Ward *et al.*, 2000; Lucena *et al.*, 2007; Sá e Silva *et al.*, 2008; Santos *et al.*, 2008; Ladio y Lozada, 2009; Thomas *et al.*, 2009), cuáles son las nuevas prácticas adquiridas para contrarrestar la escasez del recurso leñoso, como por ejemplo la utilización de productos restantes a las actividades agropecuarias (Miah *et al.*, 2003; Jashimuddin *et al.*, 2006) o cuáles son las propiedades físicas combustibles de las maderas, por las cuales se destacan su preferencia y su importancia cultural (Abbot *et al.*, 1997; Bhatt y Tomar, 2002; Ramos *et al.*, 2008a).

En Argentina, existe un gran número de regiones geográficas con una alta diversidad de especies leñosas documentada (Cabrera, 1976; Tortorelli, 2009a; b). Si bien en tiempos pasados, las poblaciones originarias pudieron haber establecido con el ambiente una relación de uso austero y necesario, esto no fue mantenido por las poblaciones llegadas de otros continentes con miras al supuesto “progreso”. Tal es así que la gran biodiversidad encontrada en este territorio fue sometida a emprendimientos de explotaciones comerciales, no sólo de los productos en particular madereros (Durland, 1924) sino también de la población humana existente (Bartolomé, 2003; Delrio y Lenton, 2009). En tal contexto, el uso masivo de madera en el país (e. g. uso para la extensión del ferrocarril), y a lo largo de las siguientes generaciones, ha provocado un retroceso importante en la diversidad de las especies leñosas que bien lo podemos observar en el presente.

En Argentina, la población urbana (localidades de más de 2.000 habitantes) es del 89,31 % del total; la población rural agrupada (localidades de menos de 2.000 habitantes) es de 3,40 % y la población rural dispersa (vivienda en campo abierto) es de 7,28 % (INDEC, 2010). Tanto en las áreas rurales como urbanas se hace uso de la leña para cocinar y calefaccionarse. A pesar de que el uso de leña es una práctica habitual en muchas familias, quizá en décadas anteriores las familias se abastecían sólo con la práctica de recolección, sin embargo en la actualidad y sumado a la escasez, también se debe disponer de dinero para comprar la leña que en general proviene de otras regiones. Cabe destacar que las investigaciones en relación a esta temática son escasas, aunque algunos estudios etnobotánicos nombran las principales especies utilizadas como combustible (Martínez-Crovetto, 1980; Rodríguez y López, 2006; Ladio y Lozada, 2009), hasta el momento, trabajos de investigación de esta disciplina dedicados exclusivamente a esta temática son realmente escasos.

El uso de plantas silvestres en Patagonia

En líneas generales, numerosos estudios realizados en el noroeste de Patagonia en comunidades rurales, han señalado que los patrones de conocimiento y recolección de plantas silvestres están asociados a estrategias de minimización de distancias de búsqueda y tiempos de manipulación (Ladio y Lozada, 2000). Además, estos patrones de uso se encuentran asociados a la disponibilidad del recurso (Ladio y Lozada, 2001), y a las características socio-culturales como la edad, el género y/o la identidad cultural del recolector (Ladio, 2002; Molares y Ladio, 2009a; Ochoa *et al.*, 2010). Adicionalmente, se encontró que las prácticas de recolección (en el caso del uso de plantas comestibles y medicinales) mantienen características flexibles, es decir, son prácticas tradicionales con la incorporación de nuevos conocimientos, y que presenta en la mayoría de los casos una respuesta resiliente frente a situaciones de cambio y/o escasez (Ladio y Lozada, 2008). En este sentido, es importante mencionar la importancia de la inclusión del uso de plantas exóticas como incorporación a prácticas flexibles aprehendiendo su utilización para la vida diaria (Lozada *et al.*, 2006; Ladio *et al.*, 2007; Eyssartier *et al.*, 2008). Sin embargo, poco sabemos acerca de la flexibilidad adquirida en una población ante nuevos recursos leñosos dado que también depende de las características biofísicas propias de la madera, las cuales determinan su selección como combustible por parte de los pobladores.

En los trabajos etnobotánicos de Patagonia, ha sido documentada la importancia de los bosques nativos dominados por distintas especies del género *Nothofagus* para satisfacer distintas necesidades, entre ellas, el uso combustible. Estos bosques andino-patagónicos constituyen un paisaje cultural de modo que los habitantes a través de la utilización de sus recursos lo recrean permanentemente (Molares y Ladio, 2012). En este sentido, estos bosques así como las áreas de estepa que contienen especies leñosas son pilares estructurales de los ecosistemas patagónicos (Prémoli *et al.*, 2006). Por lo tanto, estudiar el manejo de los recursos leñosos por parte de los pobladores locales es necesario para comprender los procesos que se evidencian en el paisaje y que son resultantes de las necesidades de subsistencia de las comunidades rurales. Esta mirada más amplia, se diferencia de la estrictamente conservacionista e intenta integrar a los seres humanos, sus necesidades y motivaciones en la conservación de los recursos naturales.

Marco Conceptual

Conocimiento ecológico tradicional: la gente y las plantas

Debido a la importancia de comprender la relación entre los seres humanos y su entorno desde un enfoque más integral es que en ambientes académicos comenzó a valorizarse lo que se denomina el Conocimiento Ecológico Tradicional (CET). Este concepto se ha tomado como guía en esta tesis, enriquecido con otras impresiones provenientes de las ciencias cognitivas.

La estrecha relación entre las poblaciones humanas y el ambiente circundante genera en las diferentes culturas y sus distintas generaciones, un cúmulo de saberes, prácticas y creencias, desarrolladas por procesos adaptativos y de transmisión cultural definido como “conocimiento ecológico tradicional” (Hunn, 1993b; Berkes *et al.*, 1995; Berkes *et al.*, 2000). Distintos autores han encontrado que el CET dentro de una población se encuentra influenciado por factores como el género, la edad (Begossi *et al.*, 2002), el parentesco (Ohmagari y Berkes, 1997), la pérdida del idioma tradicional (Villagrán, 1998; Ladio, 2002), el grado de aculturación, y otros factores socioculturales (Benz *et al.*, 1994). La transmisión de conocimientos acerca de las plantas silvestres, basado en la práctica entendida como experiencia y la comunicación oral, a su vez es vulnerable a la transformación que sufren las poblaciones durante procesos de globalización (Brodt, 2001; Toledo y Barreras-Bassols, 2008; Berkes y Davidson-Hunt, 2010). Por lo tanto, la transmisión de este conocimiento es un proceso cognitivo complejo en el cual se aprenden prácticas y valores en estrecha conexión con el contexto ecológico y socio-cultural, donde las distintas variables anteriormente mencionadas, de acuerdo a su relevancia, generan variación intrapoblacional (Cavalli-Sforza *et al.*, 1982). En este sentido, percepción y acción están ligadas al proceso cognitivo que a su vez está íntimamente ligado a la experiencia (Varela *et al.*, 1992). Estudios previos indican que la percepción del ambiente involucra también la experiencia directa con las plantas y el entorno, guiando diferentes acciones. Estas acciones además de ser percibidas de manera distinta en distintas situaciones, también varían según los distintos contextos de interpretación cultural (MacLaury, 1987; Varela *et al.*, 1992), determinando distintos patrones de interrelación con el ambiente. Por lo tanto, el conocimiento resulta de la capacidad de comprensión y se experimenta dentro de un dominio de acción consensual y de historia cultural (Varela *et al.*, 1992; Varela, 1999).

El concepto de resiliencia y su aplicación en los estudios etnobotánicos

Los cambios producidos en los distintos ambientes pueden reflejarse en disturbios concretos o procesos de corto a largo plazo. Por lo tanto las comunidades que habitan en ambientes disturbados se encuentran obligadas a ajustarse funcional y estructuralmente a ellos, intentando recuperar el equilibrio y, desencadenando procesos de resiliencia. La resiliencia resulta de la capacidad de afrontar cambios y sobreponerse a las crisis, utilizando diversidad de recursos (Berkes *et al.*, 1995; Folke, 2006). Esto genera que los sistemas puedan desarrollar mayor autonomía para responder a las perturbaciones de manera más flexible. Es decir son procesos dinámicos temporales y espaciales que permiten sobrellevar cambios (Folke, 2006). Desde aquí y en adelante sólo nos referiremos a procesos de resiliencia, entendidos como procesos de ajuste y re-organización de los saberes y prácticas de los pobladores vinculadas al uso del ambiente que contribuyen a mitigar las necesidades de subsistencia de las poblaciones involucradas (Walker *et al.*, 2006; Ladio y Lozada, 2008). En este sentido, los disturbios o cambios referidos, bien podrían ser el traslado de comunidades a otras áreas no conocidas, con otros recursos por explorar y la incertidumbre que esto conlleva; o la vida en regiones áridas donde las condiciones climáticas, el uso intensivo de la tierra y la topografía provocan un ambiente cada vez más hostil para la vida humana. Adicionalmente podría nombrarse también la falta de servicios públicos de los cuales carecen ciertas poblaciones, o procesos reiterados de aculturación (Ladio y Lozada, 2000; Bandieri, 2005; Eyssartier *et al.*, 2008; Delrio y Lenton, 2009).

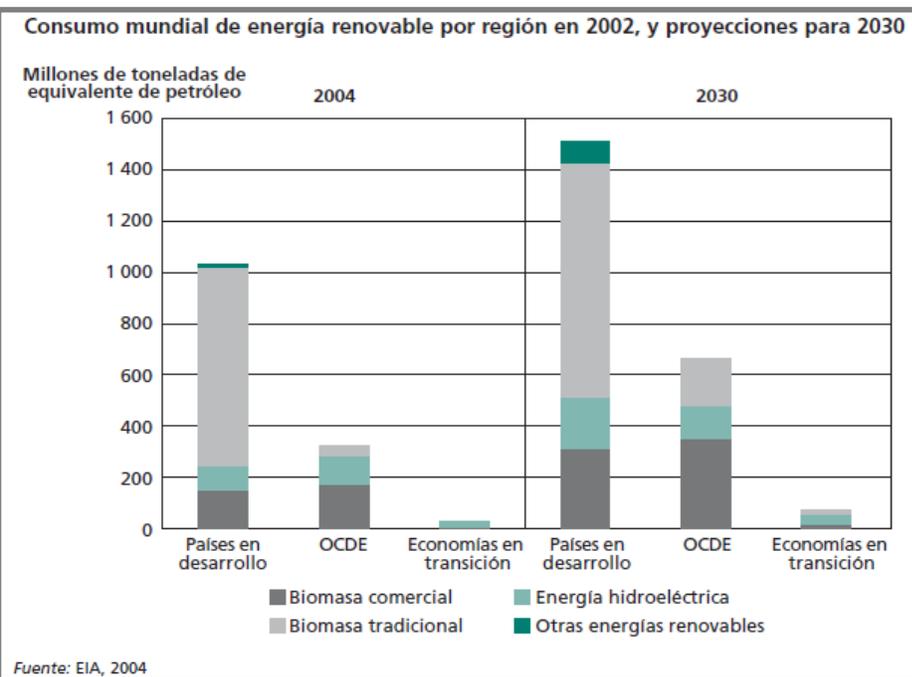
En referencia a procesos de resiliencia social y ambiental, distintos autores han destacado la importancia del mantenimiento y/o la facilitación de redes sociales que ayuden en la integración de la comunidad dado que redundan positivamente en el sistema ecológico-social (McNeely, 2003; Berkes y Davidson-Hunt, 2010). Particularmente, el trabajo colectivo en pos del bien común de la comunidad para enfrentar distintas adversidades externas, puede fortalecer y ayudar al bienestar individual y colectivo (Lozada *et al.*, 2011).

Antecedentes sobre el uso tradicional de biocombustibles

El uso de combustible leñoso, ha sido documentado para comunidades nativas que habitaban tiempos pasados en los bosques andinos. Sin embargo, el proceso de colonización en el siglo XVI ha dado lugar a un marcado proceso de deforestación en los terrenos ocupados en esos tiempos, donde el uso de la madera principalmente para carbón; herrería, ladrilleras, manufactura de cal, panaderías y cocinas, provocaron un grave decrecimiento de los bosques como una muestra del impacto de la colonización (Herrera y Ali, 2009). No obstante, el proceso de mayor aceleración de deforestación de leña nativa se encuentra representado para fines del siglo XIX con el impulso del ferrocarril. De esta manera puede apreciarse la necesidad que ha representado y asimismo representa la demanda del combustible leñoso para las sociedades humanas.

En la actualidad, más de un tercio de la población mundial depende de la leña para calentarse. Las comunidades rurales del mundo, conformadas generalmente por pobladores nativos o pueblos indígenas, hacen uso de la madera como leña (Rodríguez, 1988; Mahapatra y Mitchell, 1999; Miah *et al.*, 2003; Pote *et al.*, 2006; FAO, 2008; Ramos *et al.*, 2008a).

En la actualidad, el aumento demográfico a nivel global y las nuevas tecnologías para el desarrollo,



FAO: Situación del los bosques del mundo, 2009.

han provocado un aumento en el consumo de energías renovables (Fig. 1). La energía renovable es aquella producida o derivada de fuentes con la capacidad de renovarse indefinidamente como la energía hídrica, solar, eólica o de

fuentes producidas de manera sostenible como la biomasa. La biomasa es la materia prima para la generación de biocombustibles, los cuales generan bioenergía. Dentro de la bioenergía se encuentra la dendroenergía, generada por la leña, el carbón vegetal, los residuos forestales o cualquier otro tipo de energía proveniente de los árboles o arbustos. En este sentido, comprende la **biomasa tradicional** reconocida como el combustible leñoso, los subproductos agrícolas y el estiércol (Fig. 1, FAO, 2009). En esta tesis sólo haremos referencia al **combustible leñoso o leña y al estiércol**.

El objetivo mundial actual consiste en reemplazar el combustible fósil por combustible renovable. La mayor cantidad de biomasa tradicional es consumida por los países menos beneficiados económicamente o “en desarrollo”, en los cuales se encuentra la mayor población rural (Toledo y Barrera-Bassols, 2008). En la figura 1 podemos observar el aumento previsto para las próximas décadas en el uso de energías renovables tanto en los “países en desarrollo” como en los países que comprenden la OCDE (Organización para la cooperación y el desarrollo económico). En este sentido, existen valores diferenciales entre los continentes con respecto a la cantidad de m³ destinados a la producción, comercio y el consumo del combustible de madera en el mundo (Tabla 1). Cabe aclarar que existe una falta de información precisa con respecto al consumo de los combustibles de madera, debido a los recursos económicos y humanos que se necesitan para generar la información y la falta de interés por este comercio generalmente de carácter informal (FAO, 2009; Buytaert *et al.*, 2011).

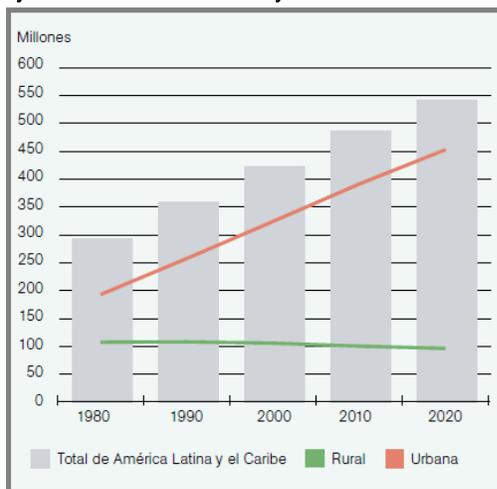
Tabla 1: Producción, comercio y consumo de combustibles de madera a nivel mundial.

Continente / Área	Combustible de madera (1000 m ³)			
	Producción	Importación	Exportación	Consumo
África	588.673	1	3	588.670
Asia occidental y central	794.104	114	11	794.207

Asia oriental y el Pacífico	9.072	254	18	9.308
Europa	152.544	3.418	4.223	151.755
América Latina y el Caribe	241.171	5	1	241.175
América del Norte	86.432	262	360	86.334
Total mundial	1.871.996	4.055	4.617	1.871.450

FAO: Situación de los bosques del mundo, 2009.

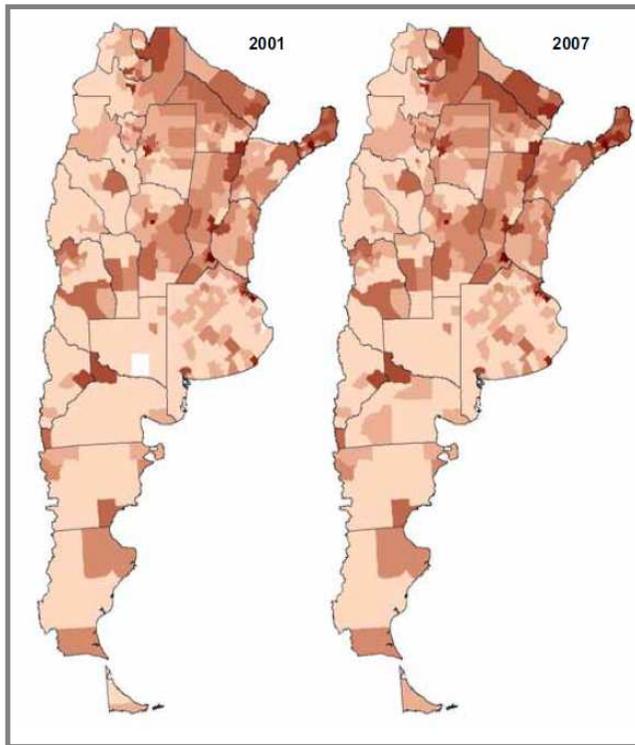
Figura 2: Crecimiento de la población urbana y rural en América Latina y el Caribe



FAO: Situación de los bosques del mundo, 2009. En América Latina, la población urbana comprende el 78 % del total y se estima un aumento creciente para la próxima década, por el contrario la población rural se mantendría estable, inclusive observando un cierto descenso en su representación demográfica (Fig. 2). A pesar de estos resultados y estimaciones, el uso de combustibles leñosos en la región, aunque sea mayormente requerido por la población rural, la cual es menor, ha aumentado en las últimas décadas, y se estima un posible aumento hacia los años ulteriores. El aumento en el consumo de leña trae aparejado problemas ambientales como por ejemplo la deforestación y sus consecuencias. Es importante tener en cuenta este fenómeno si además le sumamos la expansión de la agricultura de exportación, la cual ha ocasionado grandes áreas de desmonte, debido a la demanda mundial de alimentos y biocombustibles (FAO, 2009; Moran-Taylor y Taylor, 2010). En la gran extensión de Latinoamérica, la leña utilizada depende tanto de especies de árboles de los bosques (Aldunate et al., 1981; Villagrán, 1998; Romo et al., 1999; Armesto et al., 2001), como de especies arbustivo-bajas en las regiones más áridas (Rodríguez,

1988; Lucena et al., 2007; Ramos et al., 2008b; Ladio y Lozada, 2009). Esto significa que existen especies que se utilizan con mayor frecuencia, provocando en algunos casos, un grave retroceso en la diversidad y riqueza de las especies leñosas de las distintas regiones, así como también el impacto que este hecho significa sobre las demás especies del ecosistema (Driscoll et al., 2000). Además, esto conlleva otros problemas ecológicos, como interrumpir el aporte cíclico de nutrientes al suelo y su deterioro por los procesos de erosión, así como también de condicionar la disponibilidad de agua (Rodríguez, 1988). En Argentina, la dendroenergía es uno de los tipos de energía más importante para el país, disponible como leña, carbón vegetal o residuos agroindustriales. Es utilizada para generar calor o electricidad en sectores residenciales, comerciales e industriales. En términos

Figura 3: Consumo de combustibles leñosos en el sector residencial en el año 2001 (izquierda) basado en el Censo de Hogares y Vivienda INDEC y proyección al 2007 (derecha).



Informe final, WISDOM Argentina, 2009.

teniendo en cuenta el aumento demográfico para el sector residencial (Fig. 3; Tabla 2) (Almada *et al.*, 2009). En la figura 3 podemos apreciar que para el año 2007 una mayor cantidad de sectores se encuentran con una tonalidad más oscura en el color comparado con la tonalidad del año 2001, hecho que significa un mayor consumo de combustible

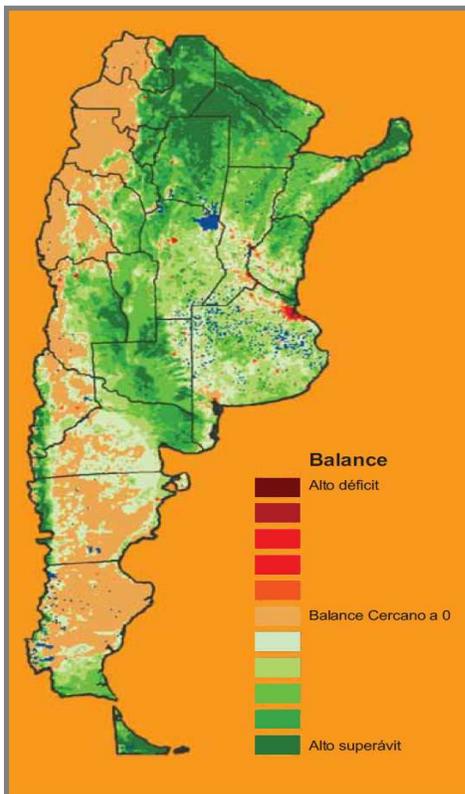
generales, la disponibilidad potencial de los recursos biomásicos en Argentina aún no ha sido lo suficientemente estudiada y poco se han desarrollado estrategias de aprovechamiento sustentable (Burkart et al., 2006). Resultados muy preliminares dan cuenta que la energía generada a partir de biomasa en el país es una fuente potencial y sustentable (Almada et al., 2009). Como se puede observar en la figura 3, el consumo de biomasa con fines energéticos a partir de los datos aportados por el censo 2001, y estimando un 1,5 % de m³ más para el año 2007 entre el sector residencial, comercial e industrial,

leñoso. El consumo comercial de leña y carbón se produce en los restaurantes, parrillas y para los hornos de las panaderías; y en el sector industrial en ladrilleras y secaderos de yerba mate y té.

Tabla 2: Consumo relevado de dendrocombustibles en 2001

Sector Residencial		Sector Comercial		Sector Industrial		Total
Urbano ²³	Rural	Restaurantes y parrillas	Panaderías	Ladrillos	Secado de yerba mate y té	
t	t	t	t	t	t	t
1.190.000	1.025.000	2.998.035	871.246	1.579.117	272.314	
2.215.000		3.869.281		1.851.431		7.935.756

Figura 4: Síntesis nacional del balance oferta/demanda.

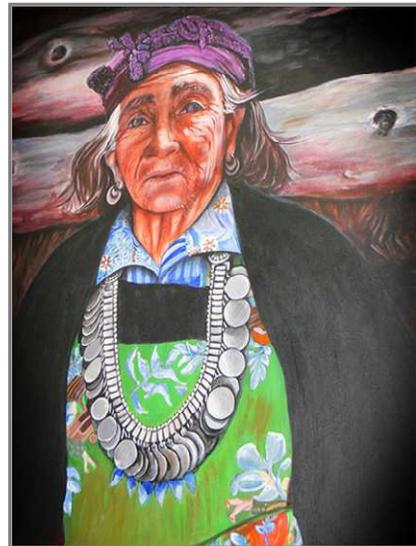


Informe final, WISDOM Argentina, 2009.

En la figura 4, se expresa un resumen del balance actual de oferta y demanda a nivel nacional de dendrocombustibles (Almada *et al.*, 2009). Puede observarse que entre los relieves cordilleranos y precordilleranos del país, el balance de oferta y demanda es prácticamente neutro, lo que significa una escala de producción y uso similar; sin embargo en las zonas más llanas y húmedas podemos observar que la oferta sobrepasa a la demanda. En este sentido este superávit probablemente sea utilizado para abastecer las regiones deficitarias y de esta manera compensar la escasez. Además se encuentran los recursos biomásicos indirectos, potencialmente utilizables y producidos anualmente en Argentina, los cuales resultan provenientes de aserraderos del monte nativo y plantaciones forestales, molinos arroceros, industria algodonera, manicera, olivícola, azucarera, así como también de la poda de los frutales en general.

Contexto Cultural

En Argentina, el 1,6 % de la población pertenece a pueblos indígenas o pueblos originarios, contando con un valor cultural de aproximadamente 35 etnias actuales a lo largo de todo el territorio nacional (ECPI, 2004-2005). De esta diversidad se desprende el pueblo Mapuche con una amplia distribución que reúne el 0,3 % de la población total y cuyos descendientes habitan las tierras de la región patagónica principalmente (Bandieri, 2005). Si bien el pueblo Mapuche junto con las demás etnias indígenas del país, forma parte de los pueblos sobrevivientes de las campañas militares anteriores a la independencia del estado Argentino, es necesario destacar que ellos son además sobrevivientes del genocidio llamado “Campaña del desierto” (Bandieri, 2005; Delrio y Lenton, 2009). Además, hechos ulteriores han dado cuenta de las constantes presiones por desplazamientos y desalojos que han sufrido las comunidades Mapuches que actualmente habitan la región nordpatagónica (Radovich y Balazote, 1991; Moyano, 2007; Delrio, 2008).



En el presente, podemos encontrar comunidades donde casi todos sus miembros forman parte de esta cultura, o bien gran parte de la población descende de un origen Mapuche y otra parte de la población pueden ser criollos (“término que indica distinciones de carácter cultural, y los criollos son los que, sin ser indígenas, han nacido de este lado del charco y hablan y piensan en español con sutiles matices americanos”) (Arrom, 1951) o mestizos (persona nacida de un padre de pueblo originario y madre europea o “blanca” y viceversa) (Gerber, 1964). Es interesante destacar el resurgimiento que están protagonizando los pueblos indígenas en los distintos lugares del mundo y también en Argentina, y debemos reconocer y mostrar que las comunidades originarias están siendo visibilizadas (Moyano, 2007; Bengoa, 2009). Aunque este hecho parezca una obviedad sin sentido, refleja un avance para estos pueblos hasta el momento excluidos. Por lo tanto, es necesario también reconocer, que a pesar de este avance, aún no se observa la visibilidad institucional merecida para estas comunidades así como tampoco la legitimización de su conocimiento tradicional en las formas

de utilización de la Naturaleza. En este sentido, el trabajo etnobotánico cumple un rol importante como nexo entre las comunidades estudiadas y el resto de la sociedad.

El pueblo Mapuche se ha caracterizado en el pasado como un grupo cazador-recolector-horticultor, aunque a partir del siglo XVII se ha evidenciado una asimilación de ciertas prácticas transmitidas y/o impuestas por las culturas dominantes de la época como es el caso de la cría de ganado o la siembra de cultivos no tradicionales (Bengoa, 1985; Torrejón y Cisternas, 2002). Históricamente, habitaban los bosques templados de Argentina y Chile. Sin embargo, luego del avance militar de la llamada “conquista del desierto”, su distribución sufrió grandes cambios, hecho por el cual muchas comunidades quedaron relegadas hacia las tierras áridas, en el este de la Patagonia; y pasando a ser comunidades ganaderas con territorios menos extensos, cambiando de esta manera sus prácticas tradicionales y ajustándose a un nuevo ambiente. En la actualidad, ciertas comunidades Mapuches de la región nordpatagónica aún habitan en la zona de los bosques templados (Herrmann, 2006; Ladio *et al.*, 2007), sin embargo muchas de ellas se encuentran relegadas en las zonas esteparias (Radovich y Balazote, 1991; Ladio y Lozada, 2009). Por lo tanto, la cultura Mapuche, debido a los acontecimientos nombrados con anterioridad, han sufrido un proceso constante de aculturación (Radovich y Balazote, 1991; Bartolomé, 2003; Ladio y Lozada, 2008), el cual ha influido en todos los aspectos, inclusive en el conocimiento ecológico tradicional. De esta manera, puede observarse el grave retroceso de sus prácticas tradicionales (i. e. rituales, horticultura, etc.) (Moyano, 2007, Eyssartier *et al.*, 2011) y/o de su lengua “el Mapuzungun”(Ladio, 2002; Zúñiga, 2007). Además, estas comunidades han incorporado a su acervo cultural nuevas prácticas como la ganadería de ganados vacuno, ovino y caprino aunque han tenido que ajustarse a parámetros productivos propios de la sociedad de mercado, como son el precio de la lana, o las formas de comercialización que distan de las formas tradicionales de manejo del ambiente (Golluscio *et al.*, 2010). La vida de las comunidades rurales en estos ambientes esteparios debe afrontar condiciones climáticas extremas, sin dejar de realizar las actividades cotidianas. Además de la cría del ganado, la cual requiere del cuidado constante de los animales y de las pasturas, las familias también dependen del uso de leña para calefaccionarse y cocinar. En la actualidad, esta tarea se torna difícil debido al frío y el fuerte viento, además de la escasez relativa de las especies leñosas. Este hecho, por un lado afecta a las poblaciones humanas, las cuales recolectan los escasos recursos disponibles, a la vez que compran leña proveniente de otras regiones,

destinando para esto gran parte de su ingreso. Por otro lado, los graves problemas de aridización y desertificación causados en la región principalmente por el sobrepastoreo, es una alarma para tener en cuenta en la recuperación de estos ecosistemas (Golluscio y Mercou, 1995; Paruelo *et al.*, 2006).

A pesar de los cambios sufridos por esta cultura, la recolección de plantas silvestres ha persistido. Los trabajos etnobotánicos realizados en la región han documentado algunas de las actividades de subsistencia de las comunidades del noroeste de patagonia, las cuales recolectan plantas silvestres tanto medicinales como comestibles (Conticello *et al.*, 1997; Ladio, 2002; Ladio y Lozada, 2003; 2004a; Estomba *et al.*, 2006) y aromáticas (Molares y Ladio, 2009a), así como también especies combustibles para abastecer las necesidades de calor (Ladio y Lozada, 2009). El uso de especies nativas como exóticas en las prácticas de recolección y/o cultivo de los pobladores locales ha evidenciado la importancia de la utilización de recursos foráneos que en el presente forman parte de los paisajes locales (Ladio, 2011a).

El conocimiento sobre plantas varía entre hombres y mujeres según las categorías de uso analizadas (Ladio, 2002), y además los saberes sobre plantas silvestres parecen ser menores en poblaciones urbanas que en rurales, producto de procesos de reemplazo debido a una mayor influencia de la sociedad de mercado (Ladio y Lozada, 2001). Recientemente, se ha documentado en la región que la percepción temporal y espacial sobre los ambientes y su estado de conservación según la perspectiva local constituye una herramienta fundamental para comprender las prácticas de manejo y utilización de recursos (Molares y Ladio, 2012). Sin embargo, los patrones de uso y consumo de las especies combustibles, no han sido estudiados en comunidades rurales Mapuche, como tampoco las innovaciones presentes frente a los cambios de corto y largo plazo que ocurren en la región.

Objetivos generales

Estudiar el uso de especies leñeras utilizadas en tres comunidades rurales del noroeste de Patagonia. Analizar los factores socio-económicos, culturales y biofísicos que influyen en la selección de especies combustibles. Evaluar la incorporación relativa de nuevas prácticas en el uso de recursos como combustible como posibles indicadores de procesos de resiliencia.

Objetivos particulares e hipótesis

Evaluar la riqueza de especies combustibles nativas y exóticas utilizadas por los pobladores rurales.

H1: Dado que las especies nativas son las más conocidas por los pobladores por formar parte del paisaje tradicional, las comunidades recolectan mayor cantidad de especies nativas que de exóticas.

Determinar la riqueza de especies leñeras utilizadas en las comunidades de Pilquiniyeu del Limay, Laguna Blanca y Comallo.

H2: Las poblaciones rurales con mayor acceso a otros recursos combustibles, disminuyen proporcionalmente el consumo de especies leñosas locales.

La riqueza de especies combustibles utilizada depende de distintas características ecológico-ambientales.

H3: La riqueza de plantas combustibles depende de la distancia y la topografía desde los hogares a los sitios de recolección.

H4: La elección en la utilización de plantas combustibles depende de un mayor poder calórico de las especies recolectadas.

H5: La utilización de determinadas especies como combustible depende principalmente de la disponibilidad de especies leñosas locales.

Analizar los factores socio-económicos y culturales que influyen en la selección de especies leñosas.

H6: El nivel socio-económico es un factor regulador en el consumo de plantas combustibles.

H7: La utilización diferencial de plantas combustibles depende de la proximidad a centros urbanos (i.e. mayor influencia de la economía de mercado).

H8: El conocimiento y uso de especies combustibles en hombres y mujeres es diferencial.

Evaluar la incorporación de la práctica de plantación en el paisaje ambiental y cultural, y su rol en la provisión de leña.

H9: Los pobladores forestan con especies multipropósito de crecimiento rápido que también son usadas para uso leñatero.

Analizar la percepción de los pobladores rurales acerca del uso de especies leñosas, en relación al deterioro de los ambientes y su acción en la conservación y regeneración.

H10: En general, los pobladores perciben una menor proporción de especies leñateras en el presente, en relación con años anteriores.

Evaluar el uso de combustibles alternativos.

H11: Los pobladores utilizan combustibles alternativos para contrarrestar la escasez de leña.

Estimar el valor combustible o calórico de las especies utilizadas por los pobladores de las tres comunidades.

H12: Dado su conocimiento ecológico tradicional, los pobladores preferirán las especies con mayor poder calórico.

**Patrones de recolección y uso de leña en la comunidad Mapuche
Pilquiniyeu del Limay en el noroeste de Patagonia**



Dora López, pobladora del área dispersa de la comunidad Pilquiniyeu del Limay

Tizado de ausencias
Él, se parece a sus recuerdos;
una intensa imagen del pasado.
Un humo de ausencias lo condena
a rodar penando, trasnochado.
Un áspero silencio en la garganta,
cenizas en los ojos y en el alma.
Añejándose la luna en su soledad...
un grito doliéndole sin lágrimas.
El musgo se le trepa por las venas,
su corazón de azúcar se hizo piedra.
Un ademán furioso, un gesto recio,
se le desborda de su pensamiento.
Ahora lleva el canto mudo
Y un vino que le gira la nostalgia.
Se le olvidaron alegrías...
se le ha quedado mustia la mirada.
Ahora...tizado de ausencias,
la vida es un puñal que ya no sangra.

Donata Paz

CAPÍTULO 2

Resumen

El uso de plantas silvestres como combustibles es una práctica vigente en las comunidades rurales del noroeste de Patagonia. Este capítulo se refiere a un relevamiento de las especies utilizadas actualmente, los patrones de recolección, y su relación con factores socio-económicos, criterios de preferencia y el acceso a fuentes combustibles alternativas en la comunidad de Pilquiniyeu del Limay. La metodología utilizada fue por medio de entrevistas semi-estructuradas y enlistados libres dirigidos hacia uno de los integrantes de cada núcleo familiar. Se encontró que la utilización de leña es una necesidad vital, siendo la principal fuente de biocombustible para abastecer las necesidades de calor. La recolección se realiza principalmente caminando. No se encontraron diferencias de género en la utilización del recurso leñero. Los pobladores perciben una disminución en la disponibilidad de leña, por lo cual año tras año, deben recorrer mayores distancias de viaje para encontrar leña caída y las especies preferidas. Se registraron 27 especies leñosas utilizadas como combustible, 22 especies de arbustos nativos silvestres y 5 especies de árboles exóticos plantados por los mismos pobladores. La presión de uso recae principalmente sobre las especies nativas disponibles, en concordancia con la teoría de la apariencia ecológica. La preferencia recae sobre cuatro especies de arbustos nativos como son *Schinus johonstonii*, *Schinus marchandii* (Anacardiaceae), *Prosopis denudans* (Fabaceae) y *Monttea aphylla* (Scrophulariaceae). Asimismo los recursos utilizados como energía alternativa son el gas licuado de petróleo (GLP) y el estiércol. Los resultados indican que el 64 % de los habitantes depende exclusivamente de la recolección de leña, el 32 % recolectan y compran, y el 4 % sólo compra. La leña que se compra proviene de especies arbustivas del lugar, de las regiones patagónicas vecinas y de otras regiones del centro y norte del País. Los resultados sugieren que los pobladores de esta comunidad han desarrollado un conocimiento y uso de la flora local, que ha contribuido a adaptarse a estos ambientes hostiles.

Palabras claves: Ambiente árido, leña, comunidad Mapuche, Patagonia, Argentina

1. Introducción

Desde tiempos ancestrales, el ser humano ha utilizado la energía derivada de la madera como combustible principal. Este hecho puede observarse en las descripciones de diversos trabajos arqueológicos (Capparelli y Raffino, 1997; Garibotti, 1998; Hastorf *et al.*, 2005). En la actualidad, las plantas combustibles representan casi el 90 % del consumo mundial de combustibles leñosos para la cocción de los alimentos y calefacción, tanto en los países en vías de desarrollo como en los países recientemente industrializados (FAO, 2008). En este sentido existe un alto consumo de leña concentrado en los países con altos niveles demográficos y de organización rural (Casas *et al.*, 1994; Boom, 1996; Shackleton *et al.*, 2002; Tabuti *et al.*, 2003; Marín-Corba *et al.*, 2005; Rodríguez y López, 2006).

En Sudamérica, las plantas combustibles todavía forman parte primordial de las economías de subsistencia, en especial en áreas de alta rigurosidad climática (Aldunate *et al.*, 1981; Romo *et al.*, 1999; Armesto *et al.*, 2001). En ambientes áridos de matorrales o estepa, la leña utilizada deriva generalmente de especies arbustivo-bajas, ya que las especies arbóreas son menos abundantes (Rodríguez, 1988; Steibel, 1997; Romo *et al.*, 1999; Lucena *et al.*, 2007) y en las áreas de bosque se prefieren los árboles con maderas duras (Dahdouh-Guebas *et al.*, 2000; Gemedo-Dalle *et al.*, 2005; Walters, 2005; Herrmann, 2006; Rodríguez y López, 2006). Sin embargo, en ciertos territorios insulares, muchas de las especies leñosas de madera blanda y de menor calidad son también utilizadas como leña (Villagrán *et al.*, 1983). Es decir que los procesos de selección y uso de plantas combustibles parecen responder a diversos factores como la disponibilidad del recurso local, la calidad de la madera y la accesibilidad (Walters, 2005; Rodríguez y López, 2006; Thomas *et al.*, 2009); así como también a aspectos socio-culturales inherentes a cada comunidad (Tabuti *et al.*, 2003; Ogunkunle y Oladele, 2004). Numerosos trabajos han dado cuenta de los efectos negativos de la sobreexplotación de los recursos maderables, provocando un grave retroceso en la diversidad de especies nativas de las distintas regiones (Casas *et al.*, 1994; Armesto *et al.*, 2001; Bhatt y Tomar, 2002; Torrejón *et al.*, 2004; Herrmann, 2006) y de acelerados procesos de erosión ambiental (Rodríguez, 1988).

Dado que en Argentina la leña es el principal combustible requerido en las zonas rurales, es preocupante que por esta razón y por otras razones puramente económicas, los bosques nativos hayan experimentado un grave retroceso, como consecuencia de políticas de estado no sustentables (Demaio *et al.*, 2002; Prémoli *et al.*, 2006). Por ejemplo, desde finales del siglo XIX y mediados del siglo XX, la madera de los bosques nativos fue considerada como un producto libre. Por lo tanto, fue explotada por empresas europeas y nacionales para el traslado de las redes ferroviarias, la industria de la curtiembre, la fabricación de postes, alambrados y viñedos, resultante del auge de la ampliación de la frontera agropecuaria y del modelo de desarrollo económico imperante (Demaio *et al.*, 2002; Bandieri, 2005).

La recolección de plantas silvestres combustibles es parte del conocimiento ecológico tradicional (Berkes *et al.*, 2000). La transmisión cultural de estos conocimientos tradicionales es un proceso cognitivo complejo en el cual se aprenden prácticas, actitudes y valores en estrecha conexión con el contexto ecológico y socio-cultural (Cavalli-Sforza *et al.*, 1982). En este sentido, percepción y acción están íntimamente ligadas al proceso cognitivo (Varela *et al.*, 1992) determinando en forma conjunta distintos patrones de interjuego con el ambiente. 

Numerosos estudios realizados en el noroeste de Patagonia reconocen que ciertos recursos útiles son preferidos por su valor cultural y simbólico transformándose en elementos irremplazables.  (Estomba *et al.*, 2006; Ladio y Lozada, 2008). Estos hallazgos, muestran la fuerte interrelación entre el recurso-ambiente-cultura. Asimismo esta relación varía entre las distintas categorías de uso de plantas, en cuanto a su necesidad y valoración cultural, como también en sus peculiaridades de recolección (Ladio y Lozada, 2003; Lozada *et al.*, 2006; Molaes y Ladio, 2009a).

Como se expresó en el Capítulo 1, en la región patagónica existen pocos estudios sobre el uso de los recursos maderables (Martínez-Crovetto, 1980; Ladio y Lozada, 2009). La falta de leña en áreas rurales esteparias constituye uno de los problemas más importantes de la región, según la visión de los pobladores locales y de los técnicos que trabajan en programas de extensión (Izquierdo *et al.*, 2009). Sin embargo, no existían hasta el momento trabajos que evaluaran los patrones de uso y las estrategias de recolección y plantación involucradas en esta temática.

En las regiones áridas y semi-áridas, las poblaciones humanas se encuentran sujetas a las limitaciones del ambiente, las cuales provocan ajustes y restricciones en la vida cotidiana de la gente. Del mismo modo la presión sobre los recursos genera modificaciones estructurales de las comunidades vegetales en la cercanía de los asentamientos, que luego repercuten en las actividades de recolección (Pöhl et al., 2006; Thomas et al., 2009). En consecuencia se desarrollan estrategias que mejoran la subsistencia, por ejemplo la compra de leña (Madubansi y Shackleton, 2007), la utilización de energías alternativas como el GLP (Sá e Silva et al., 2008) o la recolección de restos biomásicos (Miah et al., 2003; Jashimuddin et al., 2006), además de la plantación como práctica adquirida (Rodríguez, 1988; Izquierdo et al., 2009).

Por otra parte, en ciertos trabajos etnobotánicos se ha sugerido que el género puede ser un factor determinante de variaciones intraculturales en el conocimiento y uso en relación a las percepciones sobre plantas, como consecuencia de los procesos de división del trabajo y distintas condiciones de aprendizaje (Ladio y Lozada, 2004b; Voeks y Leony, 2004, Camou-Guerrero et al., 2008). Particularmente, se ha observado que hombres y mujeres por lo general conocen de manera similar la riqueza de especies combustibles, aunque los primeros son encargados de recolectarlas (Rodríguez y López, 2006; Camou-Guerrero et al., 2008). Así, en el caso de las plantas leñateras es interesante indagar qué patrones diferenciales de uso pueden ser descriptos en la región patagónica.

Las comunidades rurales de origen Mapuche “gente que pertenece a la tierra” las cuales habitan la región nordpatagónica basan su economía en la ganadería de subsistencia y la complementan y diversifican con la horticultura familiar y la recolección (Eyssartier et al., 2008; Ladio y Lozada, 2009; Ladio, 2011a). Sometidas a una alta vulnerabilidad socio-ambiental (Moyano, 2007; Ladio y Lozada, 2009), las poblaciones actuales que habitan la estepa árida dependen sustancialmente de las especies “leñateras” para su calefacción, aplicando en sus prácticas de subsistencia el conocimiento ecológico tradicional y posiblemente incorporando nuevos saberes a su acervo ancestral. Este es el caso de la comunidad Mapuche “Pilquiniyeu del Limay”, que en su lengua Mapuzungun significa “Cañadón de las ardillas”. Esta comunidad cuenta con dos sitios de asentamiento, uno rural y otro del tipo área dispersa donde los hogares se encuentran muy alejados unos de otros. En este capítulo identificaremos el conocimiento ecológico tradicional en relación al uso y preferencia de los recursos combustibles, y además indagaremos las siguientes preguntas: ¿Cuáles son los patrones de consumo

dentro de la población? ¿Cuáles y cuántas especies combustibles son utilizadas como leña en la comunidad, cuáles son las preferidas? ¿Qué fuentes alternativas de combustible se utilizan? ¿Cuáles son los criterios de selección y preferencia en la práctica de recolección? ¿Cómo varía la división de tareas con respecto al sexo en la recolección y uso de recursos combustibles? Las principales hipótesis de este capítulo son que los pobladores prefieren las especies nativas como leña dado que las mismas han formado parte del paisaje cultural de la región y por ende dichas plantas han tenido mayor contacto temporal con los individuos constituyéndose en parte del CET. Además, dada la escasez de la flora local, debido al constante uso de especies nativas y las condiciones ambientales de aridez, se hipotetiza que los habitantes recorren grandes distancias en busca del recurso leñero, y que éste se complementa con recursos alternativos.

2. Materiales y Métodos

2.1. Área de estudio

Pilquiniyeu del Limay es una comunidad Mapuche localizada en la Región Sur en el noroeste de la Patagonia, en la provincia de Río Negro, Argentina (40° 31´ S y 70° 02´ O). Se encuentra conformada por 55 familias distribuidas en 55.000 ha. en un territorio declarado reserva indígena. Su relieve está formado por valles y mallines, como así también por afloramientos rocosos en algunos sectores. Se encuentra en una altura de 898 msnm dentro de la región fitogeográfica Provincia del Monte, lindando con el límite septentrional de la Provincia Patagónica (Cabrera, 1976). Presenta una formación dominante de matorral en la cual pueden diferenciarse numerosas asociaciones o microambientes de *Larrea nitida* (jarilla), *Colliguaja integerrima* (coliguay), *Schinus* spp. (molles) y *Lycium* spp. (monte negro) (Imagen 1). El clima es predominantemente árido y frío, con precipitaciones entre 150 a 300 mm anuales, concentradas en otoño e invierno en forma de lluvia o nieve, y la temperatura media anual es de 8 a 10 °C (Bran *et al.*, 2000).

La comunidad Pilquiniyeu del Limay está constituida por un 80 % de personas con ascendencia Mapuche directa. En todos los hogares se habla el idioma español; sin embargo, existe una minoría (20 %) de bilingües y un 10 % que aprendió algunas palabras en su idioma nativo. En este sentido se encontró que las mujeres son las principales hablantes de su lengua (Prueba Binomial, $p=0,026$).



Imagen 1: Paisajes de Pilquiniyeu del Limay

La población está formada por un paraje en el cual viven 9 familias y un área dispersa donde se asientan 46 hogares aproximadamente. La escuela que se encuentra en el centro, cumple un rol muy importante funcionando como escuela-hogar, ya que las familias del área dispersa se encuentran separadas entre sí aproximadamente una distancia de 10 a 20 km (Imagen 2). El acceso a la comunidad resulta muy difícil, ya que no existe transporte público que llegue hasta el lugar y los caminos son sinuosos. El pueblo más cercano a la comunidad es Comallo (2.000 habitantes) a 120 km y la ciudad más cercana San Carlos de Bariloche (150.000 habitantes) a 220 km. Por lo tanto, la mayoría de las familias se encuentran aisladas de los centros urbanos; sin embargo las que viven en el paraje mantienen un contacto más frecuente con los pueblos cercanos. Existen familias que habitan en casas de cemento, mientras que otras familias habitan en casas de adobe construidas por ellos mismos.

La principal actividad económica, llevada a cabo por los hombres, yace en la crianza y cuidado de animales como cabras y ovejas, y por lo tanto en la venta del pelo y la lana de los mismos. Las mujeres, en cambio, trabajan de manera artesanal con el pelo y la lana de sus animales realizando tejidos para vender (Imagen 3). En casi todos los hogares se practica el cultivo de la tierra donde se realizan huertos domiciliarios. Esta actividad es llevada a cabo preferentemente por las mujeres, aunque en algunos casos también por los hombres.



Imagen 2: Hogar en el área dispersa



Imagen 3: Lana de ovejas negras y cabras blancas de dos hogares del área dispersa

Esta comunidad Mapuche fue afectada por varias relocalizaciones pasadas, por ejemplo la construcción de la represa Piedra del Águila sufriendo marcados desarraigos (Radovich y Balazote, 1991). Sin embargo, la comunidad no posee red eléctrica y algunas familias utilizan la energía de un panel solar adquirido con sus propios ingresos. Las familias que habitan en la aldea (30%), gozan de un tipo de alumbrado similar al eléctrico alimentado por un sistema de generación a gas oil, suministrado durante unas pocas horas por la noche. Con respecto a la educación formal, casi el 30 % de los informantes han completado sus estudios primarios, un 25 % no ha ido nunca a la escuela y el resto ha asistido alguna vez. En la actualidad, todos los hijos de las familias visitadas concurren a la escuela hasta completar sus estudios primarios. El sistema médico tradicional mapuche sigue vigente

en el paraje, aunque ya no existen referentes culturales especializados “machis”. Asimismo, dicha comunidad mantiene sus autoridades tradicionales “lonkos” que coexisten con autoridades políticas no tradicionales. La tradición puede definirse como el producto de la reflexión inteligente a través de diferentes generaciones, testeado en el riguroso laboratorio de la supervivencia (Berkes, 1999 en Pochettino *et al.*, 2008). Constituye la base de las prácticas agrícolas, preparación de alimentos, atención de la salud, conservación y un amplio rango de actividades que permiten el mantenimiento de un determinado grupo en un ambiente dado a través del tiempo (Pochettino *et al.*, 2008). Además se interpreta al término tradicional como una sucesión encadenada de eventos dentro de una temporalidad y territorialidad definida (Crespo, 2009).

2.2. Metodología

El mayor desafío en la investigación etnobiológica se encuentra en el trabajo de campo. En esta instancia el investigador pretende y tiene la posibilidad de relacionarse con los miembros de la comunidad de manera de establecer un diálogo. La entrevista consiste en preguntas y respuestas en un diálogo contextualizado en cada una de las familias visitadas, tomadas cada una como unidad de muestreo. Esta instancia es fundamental para la investigación. En el momento de la entrevista, la concentración del investigador se centra en formular las preguntas (ver encuesta anexa), debido a que la información obtenida con cada informante será la fuente de todos los resultados y conclusiones del trabajo.

En este trabajo la metodología etnográfica empleada consistió en entrevistas semi-estructuradas, basadas en un cuestionario y se toma nota de las respuestas, aunque también puede grabarse la conversación. La entrevista en el modo de enlistado libre, es aquella en la cual se realiza una pregunta como es en este caso: ¿Cuántas especies leñosas utiliza para leña? y el informante entonces nombra todas aquellas especies que utiliza. En la observación participante, el investigador comparte momentos o parte de su día con los miembros de la comunidad en su contexto diario, de manera de conocer los aspectos de su vida cotidiana. Durante los momentos compartidos por medio de esta metodología, el investigador además de observar puede interactuar, realizar entrevistas, revisión de bibliografía, registrar las respuestas textualmente y/o realizar registro de imágenes a través de la fotografía o filmaciones.

En la comunidad de Pilquiniyeu del Limay, se obtuvo el consentimiento para trabajar en el paraje y se explicaron los fundamentos del estudio a las autoridades locales y a cada uno de los pobladores. La información etnobotánica fue recabada en el periodo entre enero y marzo de 2009. Un total de 28 familias fueron entrevistadas (51 % de la población) en sus hogares en el idioma español (Imagen 4). Todos los informantes fueron adultos (media=36, min. 24 y máx. 76 años), 16 mujeres y 12 hombres, los cuales fueron interrogados mediante entrevistas abiertas y semi-estructuradas, cada uno representando a un núcleo familiar. Se realizaron enlistados libres por medio de los cuales los informantes nombraron a las especies leñosas utilizadas por sus denominaciones vernaculares. Se registraron aspectos generales de la recolección de leña como: especies usadas, especies preferidas, distancias recorridas e información socio-cultural (Cuestionario: Anexo). Por otra parte, también se indagó acerca de la percepción del entrevistado sobre el ambiente circundante y la disponibilidad de especies combustibles en el área (Albuquerque y Lucena, 2004; Etkin y Ticktin, 2010).



Imagen 4: Entrevista a dos familias del área dispersa

Con el fin de identificar a las especies mencionadas por los informantes, se realizaron con ellos recorridos a campo. Se registró el nombre vernáculo de cada especie, lugar de recolección, el diámetro de la sección transversal y la edad relativa del individuo a muestrear. Estas dos últimas variables fueron registradas con el fin de caracterizar el material leñoso disponible para los pobladores. Posteriormente, las muestras se secaron al aire, se identificaron por su nombre científico y se mantienen ejemplares herborizados en condiciones de temperatura ambiente en el laboratorio Ecotono, Universidad Nacional del Comahue, en ausencia de luz (Barton, 1984). La mayoría de las

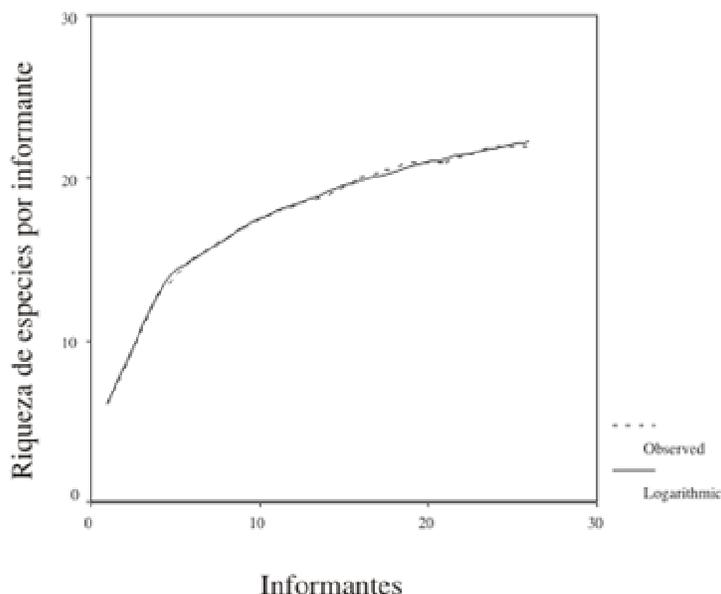
entrevistas se llevaron a cabo en presencia de una autoridad gubernamental que facilitó el contacto con los residentes.

2.3. Análisis de datos

Las especies leñosas recolectadas así como también las especies compradas por los pobladores, fueron clasificadas como nativas y exóticas según su origen biogeográfico (Correa, 1969-1999; Ezcurra y Brion, 2005). Se consideraron locales a las especies de aquellos arbustos de origen local pertenecientes a la región Patagónica. Se establecieron categorías éticas para analizar la información. En este sentido, el investigador designa de acuerdo a su criterio, la categorización de la información para ser analizada. De esta manera, se categorizó la información socio-económica obtenida en cuanto a si el informante: “vive en el paraje” o “no vive en el paraje” y si este fenómeno influye en sus prácticas de recolección, además de categorizar si “cría ganado” o “no cría ganado”. En este último caso, se tuvieron en cuenta también otras actividades como el empleo público, los trabajadores eventuales, los jubilados o artesanos. Para evaluar la distancia de búsqueda, se clasificaron tres recorridos; menor a 2 km, entre 2 y 4, y mayor a 4 km para evidenciar mayor o menores costos de viaje. El tipo de recolección se evaluó considerando si recolecta leña “caída”, o “corta” y dentro de la categoría “corta” se identificó si la familia cortaba leña seca, verde ó ambas clases. Dichas categorizaciones surgieron de las distintas opciones que los pobladores comentaron acerca de la recolección del recurso vegetal.

Dado que la población es pequeña, se analizó el esfuerzo de muestreo y la riqueza de especies

Figura 1. Riqueza de especies combustibles citada



leñosas utilizadas mediante una curva de acumulación (Gotelli y Entsminger, 2000; Peroni *et al.*, 2010) la cual indica un esfuerzo de muestreo satisfactorio (Fig. 1). El valor de este gráfico es mostrar el número mínimo de informantes a partir del cual, no se introduce nueva información

a la muestra, es decir cuando se llega a la asíntota. En una curva de rarefacción o curva de acumulación, la incorporación de nuevas especies se relaciona con el esfuerzo de muestreo. Cuanto mayor sea este esfuerzo, mayor será el número de especies colectadas. Cuando la curva llega a un estado asíntótico, teóricamente coincide con el número total de especies que podemos encontrar en la zona estudiada, con los métodos utilizados y durante el tiempo en el que se llevó a cabo el muestreo. En el eje X se muestra el esfuerzo de muestreo y en el eje Y el número de especies en este caso combustibles nombradas por poblador o informante. La línea de puntos es la curva aleatorizada y la línea continua es la curva ajustada (Jiménez-Valverde, 2003). La tendencia de la curva muestra que si aumentáramos el número de informantes, observaríamos que la misma presentaría una distribución asíntótica, por lo que podemos confirmar que la riqueza de especies encontrada en este trabajo es representativa del dominio de especies combustibles utilizadas por esta comunidad (modelo logarítmico, $F=7.472$, $p=0,001$, $R^2=0,99$). Para cada una de las especies citadas por los informantes se calculó la frecuencia de uso y la frecuencia de preferencia, según el número de citas (de uso o de preferencia) por especie, sobre el total de personas entrevistadas (Ladio y Lozada, 2004a; Ladio *et al.*, 2007), entendiendo este resultado como el consenso de uso y de preferencia de tales especies. De esta manera se registró el uso efectivo de cada una de las especies, distinguiéndose del uso preferencial de las mismas. Las especies preferidas constituyen el conjunto de plantas que los pobladores consideran valiosas como combustibles. Adicionalmente se calculó la frecuencia de plantación para cada una de las especies forestadas, teniendo en cuenta los informantes que plantaron especies determinadas en relación al total de informantes. Todos los análisis se realizaron mediante tests no paramétricos (Siegel y Castellan, 1995; Montgomery, 2005).

3. Resultados y Discusión

3.1. La relocalización y sus consecuencias

Las familias pertenecientes a esta comunidad han sufrido repetidas relocalizaciones con el tiempo. El impacto emocional de la última relocalización padecida en el año 1992 para la realización de la represa Piedra del Águila, fue expresada durante las entrevistas en esta investigación. Aunque no se ha profundizado en este tema en esta tesis, pudo observarse cómo muchos de los pobladores lo han ido recordando y expresando en sus relatos como el de Margarita e Hipólito Mesa:

“Nuestro hijo quedó bajo el agua en el cementerio de Pilqui viejo” (Margarita Mesa, enero 2009)

“En el 30´ los gringos alambraron, nos sacaron con los animales (...) En el 32´ nos sacaron con represión, la gente no se quería ir pero nos teníamos que ir igual (...) Cuando se hizo la represa nos echaron pero con más tranquilidad (...) La gente en ese tiempo vendió mucha leña y también venían a sacar desde Comallo. Pasó como con los guanacos que dejaban entrar gente para llevarse los guanacos, fuimos relocalizados y los mataron a todos. La gente que venía a sacar leña, pedía permiso para sacar 1000 kg y se llevaban 5000 kg. Venían con chatas, con mulas, podían llevar 2000 kg, y catangos con 3 yuntas de bueyes. Todo esto pasó hasta el año 47 y luego entró gendarmería y ahí prohibieron llevar leña y matar guanacos(...) Todos los campos de la Patagonia eran de la Reina de Inglaterra. En ese momento yo era capataz, era encargado de todos los puestos, había diez puestos en la estancia (...) Una vez vino la Reina, cenó con nosotros, era una señora muy lujosa (...) (Hipólito Mesa, enero 2009)

Además en relación al uso de las plantas como leña una pobladora recordaba con añoranza a una planta leñosa, más precisamente la especie *Atriplex lampa* (zampa), como arbusto leñoso no sólo utilizado para leña, sino para la realización de una comida típica Mapuche “el mote”:

“Si, antes usabamos la zampa para leña y para cocinar, pero ahora quedó toda bajo el agua, ya no hay más zampa acá” (Martina Quidel, enero 2009).

De esta manera, se demuestra cómo las respuestas generadas en las entrevistas dan pie a nuevas preguntas. Sin haber profundizado sobre el impacto que esta relocalización produjo sobre la vida de los pobladores, en los relatos se percibe el dolor que esta experiencia produjo. Así, podemos acercarnos al planteo de Crespo (2009), quien expresa la importancia de los relatos y la memoria como medio de registro y de discernimiento de las diferentes vivencias de los pobladores en el trabajo de investigación.

3.2. Conocimiento ecológico tradicional de plantas leñateras

En este estudio se encontró que en la comunidad de Pilquiniyeu del Limay, el uso de leña refleja una necesidad vital, cuya obtención implica un alto esfuerzo físico y es la principal fuente de biocombustible para satisfacer las necesidades de calor. El 64 % de los habitantes dependen de la recolección de leña, el 32 % recolectan y compran y el 4 % sólo compra. Según la percepción de los pobladores, las distancias de viaje para la recolección son mayores cada año, buscando distintas estrategias de suministro de leña y cuidado del ambiente y evidenciando un conocimiento ecológico tradicional, el cual se traduce en una práctica diaria para la localización de las especies.

3.2.1. Especies utilizadas

El conocimiento relacionado al uso de plantas leñateras en esta comunidad totaliza 27 especies de plantas utilizadas como combustible, 22 de las cuales son especies de arbustos nativos de la región y 5 son árboles exóticos plantados por los mismos pobladores (Prueba Binomial, $p = 0,002$), (Tabla 1). Esta riqueza total de especies constituye un cuerpo de conocimientos consensuado, en el sentido de que son saberes compartidos entre los pobladores (Fig. 1) que reflejaría la escasez de los recursos leñeros disponibles en el lugar.

La sección transversal del diámetro de las muestras de las ramas varió entre 0,5 y 2 cm. La altura de los arbustos varió entre 0,5 (por ejemplo, *Senecio filaginoides* o *Grindelia chilensis*) a 2 m (*Ochetophila trinervis*) y todas las muestras recolectadas fueron ejemplares adultos. Como hipotetizamos, debido a su conocimiento ecológico sobre el recurso leñoso, los habitantes utilizan más especies nativas que exóticas. Asimismo, los pobladores expresaron su percepción de la escasez de leña nativa y su preferencia por estos recursos locales como sucede en otras comunidades rurales (Bussmann, 2006; Nfotabong-Atheull *et al.*, 2009). En este sentido, se ha encontrado en otros trabajos que la recolección es muy exhaustiva en estos ambientes, donde todas las maderas leñosas disponibles que se tienen al alcance son utilizadas como fuente de calor (Dahdouh-Guebas *et al.*, 2000; Walters, 2005; Rodríguez y López, 2006; Thomas *et al.*, 2009). Por consiguiente, en este caso el uso y la recolección de los recursos, presenta un acercamiento con la teoría de la apariencia, donde la mayor presión de uso recae sobre las plantas leñosas disponibles que se encuentran al alcance.

La riqueza total de especies leñateras utilizadas en esta comunidad es similar a la riqueza de plantas utilizadas en otras regiones áridas y semiáridas del continente (Rodríguez, 1988; Hastorf *et al.*, 2005; Lucena *et al.*, 2007; Sá e Silva *et al.*, 2008) o fuera de él (Kristensen y Balslev, 2003; Gemedo-Dalle *et al.*, 2005; Kaschula *et al.*, 2005). Las poblaciones expuestas a estos ambientes dominados por condiciones desfavorables para la vida humana y donde la vegetación leñosa es escasa, desarrollan estrategias de uso y recolección para utilizar el combustible disponible. De esta manera, la comunidad utiliza y genera conocimientos sobre las especies leñosas disponibles y aparentes.

Las especies con mayor frecuencia de uso o consenso cultural que rodean a esta comunidad son: *Schinus johnstonii* (82 %), seguida con por *Schinus marchandii* (Anacardiaceae) y *Monttea aphylla* (Scrophulariaceae) (64 %) (Tabla 1). Los pobladores citaron por persona en promedio 6 especies (± 2) de plantas que reconocen y utilizan como combustible del ambiente circundante, patrón que es similar tanto en el centro como en el área dispersa (Fig. 2). Las especies más utilizadas no necesariamente son las preferidas (Tabla 1). Este resultado puede deberse a que las especies más usadas, son aquellas que se encuentran con mayor disponibilidad en el ambiente y en la cercanía de los hogares para ser recolectadas; este resultado coincide con lo propuesto por la teoría de la apariencia, evidenciando que la misma puede ser aplicada para estudios etnobotánicos vinculados al uso de la leña.

Tabla 1: Origen, hábitat, frecuencia de uso (porcentual), frecuencia de preferencia (porcentual) y riqueza de especies de plantas combustibles utilizadas por la comunidad de Pilquiniyeu del Limay en el noroeste de Patagonia, Argentina. N: Nativa, E: Exótica.

Familia Botánica	Nombre científico, nombre vernacular	Origen	Frecuencia de uso	Frecuencia de preferencia	Hábitat
Anacardiaceae	<i>Schinus johnstonii</i> , Molle colorado	N	82	75	Arbusto
	<i>Schinus marchandii</i> , Molle blanco	N	64	46	Arbusto
Scrophulariaceae	<i>Monttea aphylla</i> , Yaque	N	64	7	Arbusto

Zygophyllaceae	<i>Larrea nitida</i> , Jarilla	N	50	-	Arbusto
Solanaceae	<i>Lycium ameghinoi</i> , Monte negro	N	50	-	Arbusto
	<i>Lycium chilense</i> , Monte negro	N	29	-	Arbusto
	<i>Lycium gilliesianum</i> , Monte negro	N	4	-	Arbusto
Asteraceae	<i>Chuquiraga erinacea</i> , Montetachuela	N	7	-	Arbusto
	<i>Nassauvia axillaris</i> , Uña de gato	N	7	-	Arbusto
	<i>Senecio subulatus</i> , Romerillo	N	50	-	Arbusto
	<i>Senecio filaginoides</i> , Charcao	N	4	-	Arbusto
Fabaceae	<i>Adesmia volckmanni</i> , Mamuel choique	N	4	-	Arbusto
	<i>Prosopis denudans</i> , Alpataco	N	36	21	Arbusto
Euphorbiaceae	<i>Colliguaja integerrina</i> , Coliguay	N	32	-	Arbusto
	<i>Stillingia patagonica</i> , Mata de perro	N	14	-	Arbusto
Rhamnaceae	<i>Ochetophila trinervis</i> , Chacal	N	29	-	Árbol o Arbusto
Salicaceae	<i>Populus alba</i> , Álamo plateado	E	4	-	Árbol
	<i>Populus x canadensis</i> , Álamo chileno	E	4	-	Árbol
	<i>Populus nigra</i> , Álamo verde	E	7	-	Árbol
	<i>Salix fragilis</i> , Sauce mimbre	E	25	4	Árbol
Malvaceae	<i>Corynabutilon bicolor</i> , Monte moro	N	18	-	Arbusto
Berberidaceae	<i>Berberis microphylla</i> , Michay	N	11	-	Arbusto

Apiaceae	<i>Mulinum spinosum</i> , Neneo	N	4	-	Arbusto
Chenopodiaceae	<i>Atriplex lampa</i> , Zampa	N	4	-	Arbusto
Lamiaceae	<i>Satureja darwinii</i> , Tomillo	N	4	-	Arbusto
Ulmaceae	<i>Ulmus pumila</i> , Olmo siberiano	E	4	-	Árbol
Verbenaceae	<i>Neosparton aphyllum</i> , Matasebo	N	4	-	Arbusto

3.2.2. Especies preferidas

Las especies preferidas son aquellas que los pobladores fueron seleccionando debido a la experimentación orientada por el conocimiento ecológico tradicional, buscando las mejores maderas para ser utilizadas como leña. De las especies preferidas en la comunidad de Pilquiniyeu del Limay, 4 son nativas de la región como es el caso de *Schinus johnstonii* (Imagen 5), *Schinus marchandii* (Imagen 6), *Prosopis denudans* (Imagen 7) y *Monttea aphylla* (Imagen 8).



Imagen 5: Molle colorado, *Schinus johnstonii*



Imagen 6: Molle blanco, *Schinus molle*



Imagen 7: Alpataco, *Prosopis juliflora*



Imagen 8: Yaque, *Monttea aphylla*

Los criterios especificados por los pobladores en la preferencia de especies se encuentran relacionados a mayor dureza de la madera y mayor duración de las brasas. Las características de la madera percibidas por los pobladores cobran significancia en el momento de la elección y recolección, por medio de la experiencia aprendida en contextos hogareños y de actividades a campo vinculadas en la recolección, encendido del fuego o en la cocción de los alimentos. Estos criterios parecen coincidir con investigaciones dirigidas a detectar las propiedades de combustión inherentes a las maderas, ya sea dureza, poder calórico, duración de las brasas o el Índice del valor combustible (IVC), como ha sido documentado para otras especies en otras regiones (Abbot *et al.*, 1997; Bhatt y Tomar, 2002; Ramos *et al.*, 2008a; Ramos *et al.*, 2008b), y que será desarrollado para las especies combustibles de la región nordpatagónica en el capítulo 5.

En el caso de las especies nativas, la preferencia de las mismas, puede atribuirse a la estrecha relación de los pobladores con su entorno y conocimiento del mismo. Sin embargo en el caso la preferencia de la planta de sauce, podría pensarse también como una valoración cultural. La escasez de la leña nativa, y la presencia de otras maderas en su entorno, podría permitir nuevas valoraciones en el acervo cultural.

3.2.3. Las especies combustibles patagónicas citadas en la literatura

A pesar de la falta de investigaciones que aborden el uso de especies combustibles en la Patagonia, existen algunos trabajos que anteriormente han registrado el uso leñero de varias de las especies aquí mencionadas. Este es el caso de *Ochetophila trinervis* (chacay) (Martínez-Crovetto, 1980), así como también *Chuquiraga erinacea* (monte tachuela), *Condalia microphylla* (piquillín), *Larrea* spp. (jarilla), *Monttea aphylla* (yaque), *Prosopis* spp., *Schinus johnstonii* (molle colorado) o las especies de *Salix* (sauces) (Ladio y Lozada, 2009), por lo que en este trabajo se revalida el antecedente combustible para varias de estas especies. Sin embargo, nuevas especies del acervo cultural se agregan a la literatura como es el caso de *Lycium ameghinoi*, *Lycium chilense*, *Lycium gilliesianum*, *Stillingia patagonica*, *Corynabutilon bicolor*, *Nassauvia axillaris*, *Berberis microphylla*, *Azorella monantha*, *Senecio subulatus*, *Populus* spp., *Ulmus pumila*, *Adesmia volckmanni*, *Senecio filaginoides*, *Schinus marchandii*, o *Colliguaja integerrima*.

3.3. La compra de leña y sus implicancias

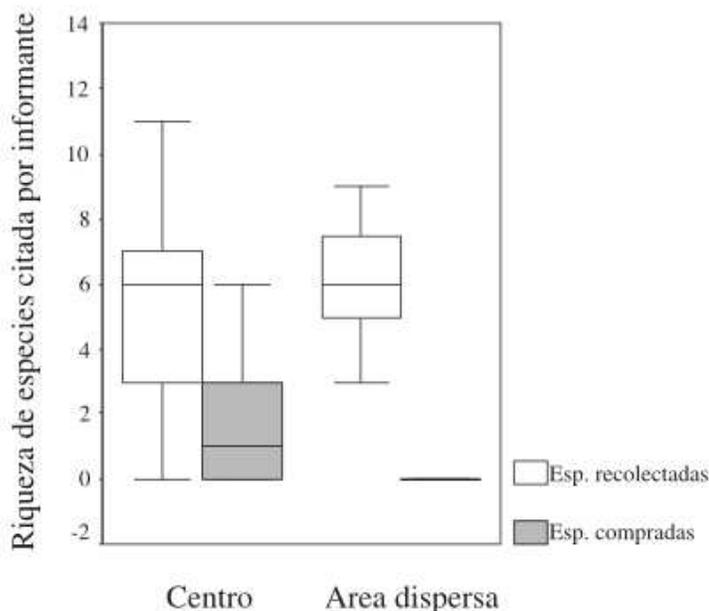


Imagen 9: Pila de leña comprada, proveniente de otras regiones

La compra de leña es un medio alternativo con el cual se suplementa el recurso. Este tipo de leña proviene de especies arbustivas del lugar, árboles y arbustos de la misma región patagónica y de otras regiones del centro y norte del país (Imagen 9). El valor económico promedio es de \$ 1 el kg. La Fig 2 muestra que los pobladores del paraje y del área dispersa recolectan un número similar de plantas leñeras (Mann-Whitney; $p > 0,05$). Además, las familias del paraje compran leña, a diferencia de aquellas que habitan en el área dispersa no (Mann-Whitney; $p=0,02$; Fig. 2), mostrando que las primeras son más dependientes de recursos vegetales exógenos que las últimas. Este fenómeno se relaciona con el hecho de que las familias que habitan en el paraje se encuentran ubicadas a cortas distancias entre sí y con escasa vegetación alrededor. Por el contrario, las familias que viven en el área dispersa, disponen de vegetación más tupida y abundante para la recolección. Otro factor que puede destacarse detrás de esta divergencia se relaciona con una regulación de la compra asociada a los ingresos de los habitantes, y a la mayor frecuencia de visita de los comerciantes en el paraje. En éste, existe la posibilidad de acceder a trabajos remunerados como es el empleo público, y este hecho establece un ingreso y consumo diferencial, patrón que también sucede en otras comunidades de características similares, donde existe un área donde se concentran las familias y en la cual se encuentra la escuela, y un área dispersa (Miah *et al.*, 2003; Jashimuddin *et al.*, 2006; Madubansi y Shackleton, 2007).

La compra puede realizarse de manera local o a través de comerciantes ambulantes. La venta local es

Figura 2. Recolección y compra de leña



Riqueza de especies recolectadas y compradas en el centro de la aldea y en el área dispersa, por los pobladores de la comunidad de Pilquiniyeu del Limay.

llevada a cabo sobre las especies preferidas (Tabla 1). La leña que transportan los comerciantes hacia la comunidad para la venta, proviene de los bosques andino-patagónicos lindantes producto de incendios forestales como es el caso de la leña de *Nothofagus pumilio* (lenga), *Schinus patagonicus* (laura), *Austrocedrus chilensis* (ciprés), *Lomatia hirsuta* (radal) y *Cytisus scoparius* (retama). Además, los

pobladores compran leña de especies de localidades vecinas como es el caso de *Pinus* spp. y *Condalia microphylla* (piquillín), o madera proveniente de otras regiones del centro y norte del país (Cabrera, 1976; Demaio *et al.*, 2002), donde las presiones de uso recaen sobre las especies de *Prosopis alba* (algarrobo blanco) y *Prosopis caldenia* (caldén). La leña proveniente del norte y centro del país (23 % de la leña comprada) es relativamente densa y sus brasas son de gran duración y gran emisión de calor, por lo tanto los pobladores consideran que estas especies poseen atributos muy beneficiosos para ser utilizadas como combustibles.

Según las entrevistas, décadas atrás los pobladores vendían la leña local a terceros para generar ingresos monetarios. Sin embargo en la actualidad, los mismos pobladores compran a terceros. Este reemplazo podría explicar de manera indirecta la disminución de madera silvestre en el área o en el radio de búsqueda estimado por los informantes. Esta evidencia de la escasez del recurso silvestre reflejada en la compra actual, también se ha observado en sectores rurales en otras regiones del mundo donde además de leña, se compra y se comercia carbón vegetal (Miah *et al.*, 2003; Jashimuddin *et al.*, 2006; Madubansi y Shackleton, 2007; Ramos *et al.*, 2008b). Este cambio en las

costumbres y prácticas, si bien por un lado permite un cambio en la obtención de leña, por otro lado provoca una disminución en las prácticas tradicionales, responsables de mantener vivos los saberes locales y fomentar la estrecha relación entre el ambiente y la cultura. Es indispensable fomentar las prácticas tradicionales de recolección de vegetales y vislumbrar procesos de cambio en el paisaje que de otra manera no podrían ser evidenciados (Ladio y Lozada, 2004a; Ladio *et al.*, 2007; Molares y Ladio, 2009b). Por otra parte, es necesario tener en cuenta que en la actualidad existen cambios en las prácticas de subsistencia, las cuales pueden mejorar la calidad del sistema ecológico-social como es el caso del uso de gas licuado de petróleo, la electricidad o la medicina convencional, las cuales muestran procesos de innovación en los saberes de los pobladores.

3.4. La práctica de recolección de especies leñateras

La recolección se realiza principalmente caminando, a caballo o en menor medida por medio de un vehículo provisto por la autoridad gubernamental del lugar. Según el 100 % de los entrevistados, año tras año, se deben recorrer mayores distancias de viaje para encontrar la leña caída y las especies preferidas, otro hecho que evidencia un aumento de la escasez del recurso. La principal herramienta utilizada en la recolección es el hacha.

Los pobladores recolectan una mayor riqueza de especies nativas combustibles (82 %) que de especies exóticas plantadas (18 %) (Tabla 1). Este resultado es esperado ya que la población cosecha el total de especies leñosas existentes en el sitio y las especies nativas representan la mayor diversidad local. Sin embargo, dada la presente escasez de recursos leñateros, la mayoría de los habitantes recorren largas distancias y dispenden gran cantidad de tiempo para buscar leña, principalmente para conseguir leña preferida. De esta manera, 1/3 de la población visitada recorre más de 4 km cada vez que sale en busca de leña, 1/3 viaja aproximadamente entre 2 y 4 km, y el 1/3 restante se mueve una distancia que no supera los 2 km de radio. Los recorridos son realizados generalmente por las personas adultas, si bien en algunos casos salen todos los integrantes de la familia. Además 2/3 de la población recolecta leña caída sin tener la necesidad de hacer uso de la madera viva.

Los pobladores combinan los distintos estados de la leña en las estufas, resultando en una mezcla provechosa entre madera seca y verde, con la cual según la mayoría de los informantes, el fuego

tiene mayor duración que al utilizar solamente madera seca. En esta comunidad, toda la leña recolectada es requerida para uso doméstico. Diferencialmente, en otros trabajos se encontró que en sitios donde la madera presenta un mayor valor de uso, la leña caída o leña muerta es aprovechada en los hogares, y la madera viva es requerida en las industrias a pequeña escala y en la producción de carbón vegetal, ajustando las cualidades que presentan los distintos estados de la madera a las necesidades requeridas (Tabuti *et al.*, 2003).

Si bien la estación seca (verano) es la mejor estación para la recolección del recurso leñoso, en esta comunidad la recolección se realiza diariamente a lo largo del año. Son muy pocas las familias que acumulan la leña recolectada, este hecho genera una notable diferencia con lo encontrado en estudios realizados en otros países donde existen comunidades que recogen la leña en la estación seca y forman montículos como reserva del recurso (Miah *et al.*, 2003; Jashimuddin *et al.*, 2006; Sá e Silva *et al.*, 2008). Según los informantes, la comunidad no se caracteriza por preparar grandes reservas (pilas) de leña nativa en las épocas más favorables de recolección (Imagen 10), aunque es muy probable que en el invierno los montículos sean posiblemente de mayor volumen. Estudios estacionales sobre el uso de la leña nativa deberán ser realizados en el futuro, para poder dilucidar si es un efecto de muestreo el hecho de encontrar pequeños montículos en la estación estival (cuando se realizaron los muestreos) como se observó en esta tesis; siendo que la recolección por parte de los pobladores se realiza durante todo el año.





Imagen 10: Pequeñas pilas de madera de *Schinus* spp., *Prosopis denudans*, *Populus* spp. y *Salix* spp.

Además, la práctica de recolección se encuentra ligada a otras actividades que realizan los pobladores. En este trabajo se encontró que aquellos pobladores que salen para el cuidado del ganado, recolectan significativamente más leña local que los que se dedican a otras tareas (Mann-Whitney; $p=0,027$). Este tipo de viaje multipropósito también ha sido descrito en otros estudios asociados a la recolección de recursos silvestres (Ladio y Lozada, 2003; 2004b) y estaría vinculado a la minimización de viajes y la complementariedad de distintas actividades de subsistencia. Este hecho podría indicar que aquellas familias más relacionadas a una economía de subsistencia (en este caso recolección de especies silvestres) dependen más de la recolección que aquellos con otras posibilidades, como es el caso de aquellos pobladores que habitan en el paraje y por ejemplo tienen acceso a un empleo público y a la posibilidad de comprar leña.

3.5. Fuentes alternativas

Los pobladores son conocedores de recursos no vegetales que también pueden ser utilizados como combustibles para complementar el uso leñero. Con respecto a estos usos alternativos de combustible, se registró el uso de estiércol de vaca (*Bos taurus*) o de caballo (*Equus ferus caballus*), (Imagen 11 a, b) también recolectado en el campo. Un 60 % de las familias visitadas no utilizan este tipo de combustible debido a que se sustentan sólo con la leña recolectada. Las familias que sí lo utilizan (40 %), prefieren el de vaca debido a su brasa más duradera según los informantes. El uso de materiales alternativos en esta comunidad se encuentra asociado a la escasez de leña, así como también a la reutilización de materiales de descarte (comunicación personal). Si bien el estiércol es utilizado también en otros lugares (Miah *et al.*, 2003; Jashimuddin *et al.*, 2006), se sabe poco acerca

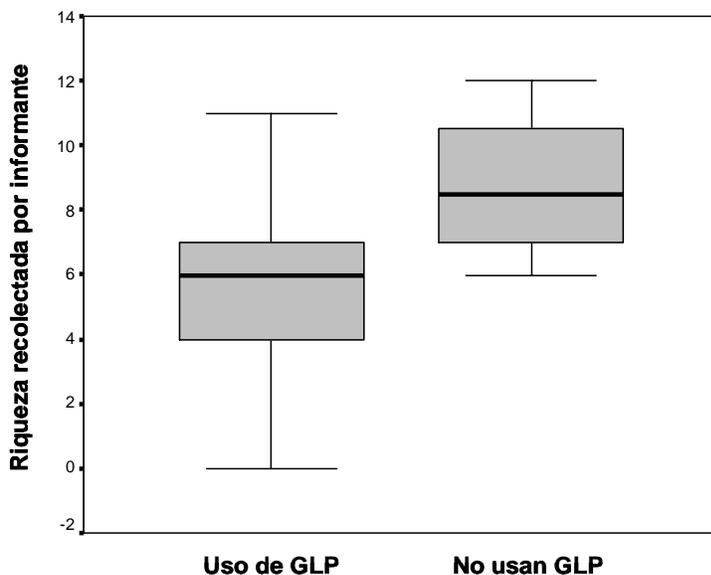
de los posibles peligros que podría significar para la salud humana la quema del mismo. La utilización de estiércol en distintas comunidades del mundo implica un desarrollo de esta práctica a través de la observación y la experimentación con estos elementos, traducido en conocimiento ecológico tradicional. Sin embargo, deja en evidencia la escasez del recurso leñoso y la necesidad de buscar energías limpias complementarias.



Imagen 11: a. estiércol de vaca, b. estiércol de caballo, c. gas envasado

El 86 % de la población entrevistada cuenta con gas licuado de petróleo (GLP) (Imagen 11 c), el cual es utilizado para cocinar y de una manera muy restringida. Asimismo, se encontró que aquellas familias que no utilizan GLP, recolectan más cantidad de especies leñosas (9 ± 2) que las que sí lo utilizan (6 ± 2) (Fig. 3). Este hecho indica que la presencia de energías alternativas, influye en la variedad de recursos utilizados en la práctica de recolección de leña y en los hábitos de consumo de las familias. En la medida de las posibilidades económicas de las familias, la escasez y la falta de leña es complementada por estrategias orientadas al uso de energías de carácter alternativo (Miah *et al.*,

Figura 3: Riqueza recolectada de plantas combustibles y uso de GLP



2003; Jashimuddin *et al.*, 2006; Rodríguez y López, 2006; Madubansi y Shackleton, 2007).

En otras partes del mundo, han sido desarrolladas políticas que avalan el cambio del uso de recursos bioenergéticos por energías limpias como es el caso de la electricidad (Madubansi y

Shackleton, 2007), o el reemplazo de la leña por GLP (Nautiyal y Kaechele, 2008).

Si bien la recolección de leña es una práctica tradicional cuya relación con el entorno ha permitido el conocimiento de las especies y su valoración cultural, es interesante observar, que ante determinados escenarios por ejemplo con el empleo público y la compra de leña, los pobladores pueden acceder a nuevos enseres; complementando una práctica con otra.

3.6. ¿Existen diferencias de género en los patrones de uso y recolección de recursos leñeros?

En la comunidad de Pilquiniyeu del Limay, las mujeres y los hombres hacen uso de la leña de manera similar (Mann-Whitney $p=0,159$). Los hombres, quienes salen generalmente a cuidar el ganado, recolectan leña caída o cortan leña verde. De manera complementaria, las mujeres se encargan de mantener la estufa encendida seleccionando la leña que va a ser utilizada diariamente. En este trabajo, se ha observado que el uso y conocimiento de las especies leñosas es similar e involucra actividades complementarias. Este hecho podría explicarse teniendo en cuenta que en esta comunidad la mayor parte de los integrantes de la familia salen en búsqueda de leña, hecho que revela el contacto con el recurso por parte de ambos sexos.

Si bien la recolección de los recursos tiene lugar dentro de contextos culturales diferentes, y en otras comunidades en otras partes del mundo la colecta del recurso maderero pareciera estar ligada a una actividad de los hombres (Tabuti *et al.*, 2003; Rodríguez y López, 2006; Ramos *et al.*, 2008b), aquí la práctica de recolección y uso parece estar repartida entre ambos sexos. En la vida cotidiana de las familias de esta comunidad, la tarea de buscar leña no parece diferenciarse entre hombres y mujeres. Esto demuestra que las culturas adoptan diferentes costumbres según las condiciones presentes y las necesidades requeridas en ciertas prácticas de subsistencia.

3.7. Percepción ambiental temporal y plantación

Según los resultados de las entrevistas, en décadas anteriores la biomasa de leña caída era considerablemente mayor que en la actualidad. En el presente, en esta comunidad todas las familias plantan árboles alrededor de sus casas para fines diversos, entre ellos el leñatero. A pesar de tratarse de un ambiente árido, los árboles plantados y cuidados, logran un buen desarrollo en pocos años. Este hecho podría estar relacionado con las características fisiológicas de algunas especies exóticas plantadas en Patagonia, las cuales logran un rápido crecimiento con respecto a las especies nativas

(Richardson *et al.*, 2000; Mcalpine *et al.*, 2008; Moles *et al.*, 2008). La incorporación de especies leñosas exóticas en la zona peridoméstica incrementa la variedad de plantas con fines diversos así como también, propicia la activación de mecanismos de adaptación cultural de modo que permite que se encuentren otras soluciones frente a la escasez de recursos (Reyes-García y Martí Sanz, 2007). Dada la importancia de este tema, el mismo será desarrollado en el capítulo 3.

Estas nuevas circunstancias, evidencian el rol del conocimiento científico que al dialogar con el conocimiento ecológico tradicional puede generar alternativas que propicien una estrategia de uso sustentable en la comunidad (Berkes *et al.*, 2000; Luoga *et al.*, 2000). Dado que la plantación es una práctica reciente en la historia cultural de la zona, y que la escasez de leña ha aumentado conspicuamente, la convergencia de conocimientos podría incrementar el bienestar de los pobladores.

La percepción local sobre los cambios temporales en relación a la disponibilidad de leña local hace que surjan distintas actividades y prácticas que varían intrapoblacionalmente. Según las posibilidades socioeconómicas de cada uno de los pobladores, se compra diferencialmente leña en cada familia, se utiliza GLP, o se recorren distintas distancias para coleccionar el recurso. Este interjuego muestra cómo los cambios en el ambiente, modifican su exploración y adaptación por parte de aquellos que hacen uso directo de los recursos naturales (Reyes-García y Martí Sanz, 2007; Ladio y Lozada, 2008; 2009).

4. Conclusiones

Este estudio de caso da cuenta primeramente que a pesar del fuerte impacto cultural, social y ambiental que sufrieron las comunidades Mapuche en el noroeste de Patagonia, la recolección de leña parece ser una de las prácticas tradicionales más vigentes dado que la misma no ha sido reemplazada en estas zonas por procesos de modernización y por ende las sociedades siguen dependiendo de los recursos naturales. La aplicación de energías alternativas requiere de un avance tecnológico y de costos de inversión (como por ejemplo la utilización de GLP o la implementación de redes de electricidad), que no parecen estar al alcance de esta población en este momento.

El uso de GLP y la compra de leña estarían complementando un recurso limitado, limitante y necesario a la vez. Los patrones de recolección muestran una fuerte asociación con factores ecológico-ambientales, vinculados con la búsqueda de leña principalmente caída, además de leña

verde, así como también grandes distancias de búsqueda. La escasez de leña percibida por los pobladores, sumada a las bajas temperaturas de la Patagonia, son indicadores importantes que sugieren la necesidad de impulsar iniciativas para tratar de mitigar la adversidad de estos ambientes áridos, donde las condiciones dificultan el desarrollo de las comunidades humanas. Por otra parte, sería necesario en un futuro conocer la cobertura de las especies en el lugar y estimar la presión de uso ejercida sobre las especies preferidas.

El presente estudio proporciona información valiosa a tener en cuenta en la formulación de políticas de conservación ambiental y social, así como también refleja el aislamiento y la vulnerabilidad de los sectores sociales excluidos. A pesar de las difíciles situaciones vividas por el pueblo Mapuche inclusive en el presente, la comunidad Pilquiniyeu del Limay mantiene el conocimiento ecológico tradicional para afrontar la recolección como práctica de subsistencia, sumada a la combinación de nuevos conocimientos, evidencian procesos de resiliencia.

**Plantación peridoméstica y conocimiento ecológico tradicional en la
comunidad Pilquiniyeu del Limay**



Plantación en un hogar del área dispersa de la comunidad Pilquiniyeu del Limay

*“Ya muy cansado, en esta noche de noviembre,
La araucaria me trae a la memoria el amor que mi amigo
Tortorelli tenía por sus árboles.
Era conmovedor, llegaba hasta a abrazar alguno que le recordaba la época en que él
mismo había sido guardabosques. Tuvimos la emoción de
recorrer con él, por la Patagonia, lugares tan
impresionantes como los bosques petrificados,
los de arrayanes, y aquellos otros donde se yerguen árboles
milenarios. Nos decía, acariciando el tronco de esas
formidables araucarias y coihues todavía vivos:
“Piensen por un momento que cuando surgió el Imperio Romano y
cuando se derrumbó, cuando los griegos y los troyanos
combatían por Helena, este árbol ya estaba aquí, y siguió
estando cuando Rómulo y Remo fundaron Roma, y cuando nació Cristo.
Y mientras Roma llegaba a dominar el mundo, y cuando cayó.
Y así pasaron imperios, guerras interminables, Cruzadas, el Renacimiento, y la historia
entera de Occidente hasta hoy. Y ahí lo tienen todavía”.*

*También nos dijo que los vientos húmedos del Pacífico precipitan casi toda su agua del lado
chileno, de modo que un incendio de este lado es fatal, porque los árboles mueren
y el desierto avanza inexorablemente. Entonces, nos llevó hasta el límite de la estepa patagónica
y nos mostró los cipreses, casi retorcidos por el sufrimiento que,
como dijo,
“cubrían la retaguardia”. Duros y estoicos, como una legión
suicida, daban el último combate contra la adversidad”.*

Ernesto sábato, La resistencia.

CAPÍTULO 3

Resumen

La estepa patagónica constituye un paisaje cultural que es recreado permanentemente por la acción humana. En este capítulo se analizó la plantación peridomiliar con especies arbóreas en la comunidad de Pilquiniyeu del Limay, incluyendo la riqueza de plantas utilizada y las motivaciones asociadas a su uso. Se realizaron entrevistas semi-estructuradas y libres a 28 informantes. Los datos fueron analizados con métodos uni y multivariados. Los principales resultados indican que se forestan nueve especies leñosas de origen exótico. Dichas plantaciones constituyen un espacio vital de alto carácter social dado que se manifiesta como un espacio de reuniones y de esparcimiento. Las principales motivaciones para la plantación entre los habitantes son impulsadas por la idea de tener materiales para la construcción de cercos (96%), el reparo del viento y el frío (86%), el uso leñatero (43%) y el forraje para el ganado (11%). Asimismo, el análisis de escalamiento multidimensional (MDS) mostró un sistema compartido entre los informantes sobre las valoraciones acerca de la plantación peridoméstica. Se analizó si el conocimiento ecológico tradicional de los pobladores acerca de los recursos leñosos de la zona, afecta las motivaciones para forestar en sus casas y se encontró que son independientes. Este hecho podría indicar que la plantación es una práctica generalista que está fuertemente arraigada e influenciada por la transmisión oblicua llevada a cabo por agentes externos que visitan y asisten a la comunidad.

Palabras claves: Estepa, Mapuche, Percepción cultural, Plantas leñosas.

1. Introducción

Desde una mirada etnobiológica, el paisaje constituye un escenario dinámico que resulta de una combinación de sitios, recursos y comunidades. En la actualidad, los distintos escenarios en general son producto de prácticas humanas (tradicionales y/o foráneas) que reflejan sus valores (sociales y ecológicos) y que varían con la percepción espacial y temporal de cada grupo sociocultural en un entorno determinado (Davidson-Hunt y Berkes, 2003; Berkes y Davidson-Hunt, 2006). La modificación de los paisajes por las comunidades que habitan en los mismos, ya sea para extensión de su matriz productiva y doblamiento, ha sido documentado para tiempos ancestrales (siglo XVI), como es el caso

de los pueblos andinos y su asentamiento y actividad cultural en los bosques. En este sentido, no sólo se hacía uso de los bosques para el abastecimiento de leña y madera para construcción, sino que también se cultivaban árboles nativos y exóticos para la práctica de la silvicultura tradicional (Herrera y Ali, 2009).

En la meseta patagónica de Río Negro, la mayor parte de la población corresponde a campesinos rurales, minifundistas, que viven de la cría del ganado y sobreviven ajustándose a situaciones de marcadas limitaciones socioambientales (Menni, 1999; Peralta, 2002; ICEPH, 2010). El paisaje estepario, si bien representa un ambiente hostil para las comunidades humanas, brinda recursos que son utilizados por los pobladores desde tiempos ancestrales para suplir sus necesidades tanto materiales como espirituales (Ladio, 2006; Ladio y Lozada, 2009; Ladio 2011a). Asimismo, la estepa constituye un paisaje cultural que es recreado permanentemente por la acción humana. Por ejemplo, ha sido extensamente documentado cómo las prácticas de sobrepastoreo han alterado los sistemas ecológicos en Patagonia (Raffaele, 1996; 1999; Raffaele y Veblen 2001; Peralta, 2002; Paruelo *et al.*, 2006; Rush *et al.*, 2008). Sin embargo, poco sabemos sobre el efecto de otras intervenciones humanas que generan cambios de paisaje como es el caso de la plantación peridoméstica.

Estudios recientes dan cuenta de que las poblaciones humanas de la estepa patagónica dependen mayormente de la recolección de plantas leñosas combustibles para cubrir sus necesidades de calor (Capítulo 1 y 2), y en menor medida, de especies medicinales y comestibles que son extraídas directamente de áreas naturales aledañas (Ladio y Lozada, 2009; Molares y Ladio, 2009b; Ladio, 2011b). Frente a la rigurosidad climática y la escasez del recurso maderable, el uso de leña es complementado por la recolección de estiércol y por la compra de leña proveniente de otras regiones del país (Capítulo 2). Por otro lado, distintos actores sociales y organismos gubernamentales de la región han detectado la falta de leña como una problemática urgente, y se han iniciado distintos planes de forestación en la región (Peralta, 2002; Lebed, 2003; Izquierdo *et al.*, 2009).

Ante estas acciones de plantación en la región, nada se ha indagado hasta el momento acerca de la percepción local sobre las motivaciones y preferencias de las poblaciones locales asociadas al uso del paisaje y su transformación. Distintas aproximaciones al estudio del conocimiento ecológico tradicional dan cuenta de que una mayor diversidad de conocimientos, por ejemplo sobre plantas, influye directamente sobre la percepción y la acción resiliente de los habitantes sobre su ambiente (Berkes y

Davidson-Hunt, 2006; Ladio, 2011b). Asimismo, desde una aproximación cognitiva se ha registrado que a mayor experiencia y conquista de saberes, se genera en los individuos un cambio gradual positivo en el proceso de aprendizaje y relación con la naturaleza (Nolan, 2001; Davidson-Hunt y Berkes, 2003). Por ejemplo, la acción de recolectar asiduamente plantas leñosas para uso combustible, permitiría a las personas percibir amenazas o cambios en la disponibilidad, y tomar decisiones acerca de cómo obtener y mantener los recursos leñosos. En este sentido, las decisiones son tomadas desde la propia percepción cultural, bajo conceptos y valores particulares que reflejan la historia y la relación con el paisaje.

Desde la colonización del territorio por parte del Estado argentino, la forestación en la Patagonia se encuentra vinculada a grandes extensiones de especies exóticas maderables como por ejemplo las pináceas: *Pinus ponderosa* y *Pseudotsuga menziesii* para su explotación comercial a gran escala (Peralta, 2002; Broquen *et al.*, 2003; Sarasola *et al.*, 2006; Nuñez y Raffaele, 2007; Rush *et al.*, 2008; Orellana y Raffaele, 2010). En cambio, la plantación doméstica es una práctica de menor escala en el ámbito domiciliario, la cual se ha desarrollado en la estepa como una alternativa para combatir, en primera medida, la acción del viento y obtener abrigo frente a las bajas temperaturas.

En este capítulo, se estudiarán los aspectos ligados a la percepción cultural sobre la plantación doméstica y su relación con el conocimiento ecológico tradicional ligado al uso leñatero en la comunidad de Pilquiniyeu del Limay por medio de las siguientes preguntas. 1) ¿Cuál es la importancia cultural de la plantación domiciliaria? ¿Qué especies incluye? 2) ¿Cuáles son las motivaciones de los pobladores para forestar? ¿Están asociadas unas con otras? 3) ¿El conocimiento sobre plantas leñosas combustibles, influye en las distintas motivaciones de las personas para forestar? Se hipotetiza que los pobladores forestan especies multipropósito de crecimiento rápido, y que el mayor CET sobre plantas combustibles, orientará hacia distintas y mayores motivaciones para forestar.

2. Materiales y Métodos

2.1. Área de estudio

El área de estudio para la comunidad Pilquiniyeu del Limay fue descripta en el capítulo 2.

2.2. Metodología

La autoridad máxima de la comunidad, “el lonko”, expresó su conformidad para que se realizara la investigación, y posteriormente se obtuvo el consentimiento de cada participante (Alexiades, 1996; Albuquerque *et al.*, 2010). Debido a la gran distancia en km entre los hogares, el criterio de selección de los informantes se basó en visitas al azar de todos aquellos hogares a los cuales fue posible acceder. Finalmente, durante enero y marzo de 2009, un total de 28 familias fueron entrevistadas.

La metodología etnográfica incluyó observaciones participantes y entrevistas abiertas para la pregunta 1. En el caso de las preguntas siguientes se realizaron entrevistas semi-estructuradas y enlistados libres (Alexiades, 1996; Albuquerque *et al.*, 2010) haciendo foco en las motivaciones para forestar con especies leñosas en el domicilio. Se estableció como peridomicilio al ámbito que rodea la casa, el jardín y la huerta que en general corresponde a un área de aproximadamente 1000-1500 m² y puede incluir o no corrales y galpones. Se colectaron muestras de ramas y troncos de especies usadas para forestar por los pobladores confeccionándose un herbario de referencia que fue depositado en el Laboratorio Ecotono (UNCo). La filiación taxonómica sigue Correa, 1969-1999 y Ezcurra y Brion, 2005.

2.3. Análisis de datos

Las frecuencias de citas fueron analizadas cuali-cuantitativamente con estadística no paramétrica y multivariada considerando la naturaleza categórica de los datos (Agresti, 1996). La frecuencia de forestación fue calculada teniendo en cuenta el número de informantes que citó cada especie sobre el número total de informantes (Tabla 1). Las respuestas acerca de las motivaciones para forestar fueron asignadas a categorías éticas (Albuquerque *et al.*, 2010): 1) Reparación: cultivo de especies leñosas con el objetivo de generar reparo contra el viento, el frío y propiciar sombra, 2) leña: cultivo de especies leñosas con el fin de proveer combustibles domiciliarios, 3) forraje: cultivo de especies leñosas como suplemento alimentario para el ganado y 4) construcción: cultivo de especies leñosas para construcción de cercos, corrales, techos, y muebles. Como medida de un gradiente de conocimiento ecológico tradicional sobre plantas combustibles silvestres, se clasificó a los informantes en dos categorías en función de la media de especies combustibles citadas por persona ($6,1 \pm 2,59$ especies, datos del capítulo 2): 1) Menor conocimiento (0-6 especies/persona) y 2) Mayor conocimiento (+ de 6 spp/persona). La frecuencia de citas de ambos grupos fue analizada con test binomiales y test de

Fisher ($p < 0,05$). Asimismo, se analizó la asociación del número de especies silvestres combustibles y la suma de las distintas motivaciones asignadas por persona con la correlación de Spearman (Agresti, 1996).

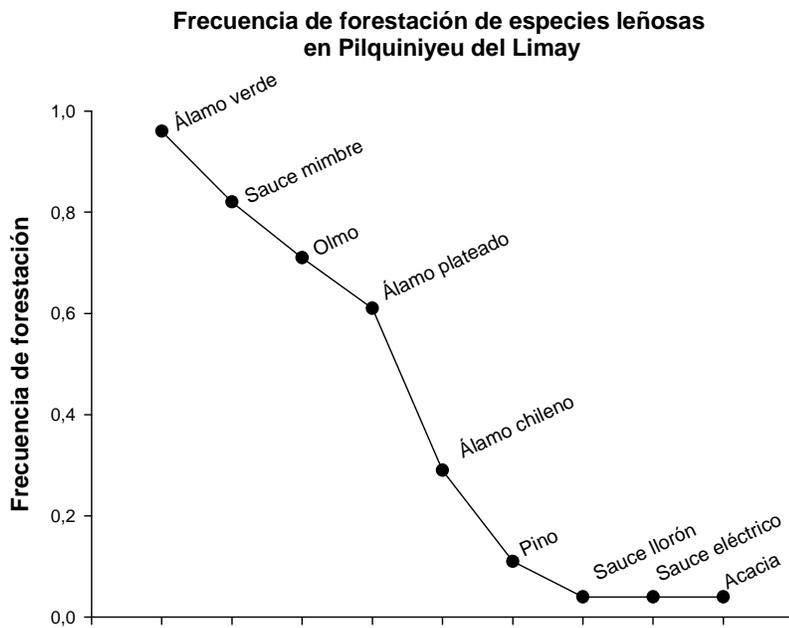
Tabla 1. Árboles utilizados para plantación peridoméstica en Pilquiniyeu del Limay, Río Negro, Argentina. La Frecuencia de cita es el número de citas en relación al total de entrevistados (N= 28). Otros usos corresponden a otras formas de utilización según bibliografía (Valdora y Soria (1999), Steinbach *et al.*, (2007); Barreiro (2007); Alvarez *et al.*, (2009).

Nombre científico	Nombre vernacular	Familia botánica	Origen biogeográfico	Frecuencia de cita	Follaje	Madera	Otros usos
<i>Populus nigra</i> L.	Álamo verde	Salicaceae	Eurasia y Norte de África	89	Caduco	Blanda	Ornamental, medicinal, cajonería y celulosa, fabricación de tallas y suecos
<i>Salix fragilis</i> L.	Sauce mimbre	Salicaceae	Eurasia	79	Caduco	Blanda	Contención de riberas, cestería
<i>Ulmus pumila</i> L.	Olmo siberiano	Ulmaceae	Asia	71	Caduco	Dura	Ornamental, revestimientos
<i>Populus alba</i> L.	Álamo plateado	Salicaceae	Eurasia y Norte De África	61	Caduco	Blanda	Ornamental, medicinal, cajonería, celulosa, fabricación de tallas y suecos
<i>Populus canadensis</i> Moench.	x Álamo chileno	Salicaceae	Canadá	29	Caduco	Blanda	Cajonería, celulosa
<i>Pinus contorta</i> Douglas y Loudon	Pino	Pinaceae	América del Norte	18	Perenne	Blanda	Forestal
<i>Robinia pseudo-acacia</i> L.	Acacia	Fabaceae	Estados Unidos	3.6	Caduco	Dura	Ornamental, control de

							erosión, melífera, tóxica, carpintería, revestimientos
<i>Salix erythroflexuosa</i> Thunb.	Sauce eléctrico	Salicaceae	China y Corea	3.6	Caduco	Blanda	Ornamental, contención de riberas
<i>Salix babylonica</i> L.	Sauce llorón	Salicaceae	China	3.6	Caduco	Blanda	Ornamental, mítico

Con el objeto de obtener una visión integral de las respuestas acerca de las motivaciones para forestar, se empleó el MDS (Análisis de escalamiento multidimensional). El MDS provee un arreglo espacial de los datos que muestra sus posiciones relativas tomando como base la matriz de datos de respuestas positivas y negativas de cada informante de modo de poder identificar patrones de acuerdo y similitud (Hair *et al.*, 1998). La proporción de la variación que es explicada por este arreglo se midió con el valor del R^2 (entre 0 y 1), y con el stress que estima el grado de ajuste de las distancias creadas, cuyos valores de buen ajuste deben ser inferiores a 0,1 (Hair *et al.*, 1998).

3. Resultados y Discusión



3.1. Importancia cultural de la plantación domiciliar en Pilquiniyeu del Limay.

En Pilquiniyeu, todas las familias forestan alrededor de sus casas para fines diversos. Se registraron 9 especies en total, siendo las más importantes las especies de los géneros *Salix* (sauces) y *Populus* (álamos) (Fig. 1, Tabla 1). Estas especies son árboles exóticos proporcionados en un

principio por técnicos de INTA que concurren a estos parajes, y luego son distribuidas entre los pobladores por los propios vecinos. Las plantas leñosas de mayor consenso se distinguen por ser especies de crecimiento rápido en ambientes adversos (ej. álamos); las especies con menor consenso se caracterizan por ser poco resistentes al frío (ej. sauce llorón y sauce eléctrico) (Fig. 1) (Barreiro, 2007; Steinbach *et al.*, 2007; Rush *et al.*, 2008) mostrando que la selección de especies responde a una práctica acertada. Las especies perennifolias resultan más vulnerables a las condiciones de sequía (Barchuk y Díaz, 2000), en cambio los álamos por ser caducifolios pueden soportar más estas condiciones (Villalba *et al.*, 2000). Dado que la comunidad se encuentra en una zona árida con vientos fuertes y escasez de agua, los árboles cultivados por los habitantes son cuidadosamente protegidos del ganado y logran un buen desarrollo en pocos años. Llamativamente en esta comunidad, no se realiza forestación con plantas nativas. Los técnicos en la zona han promovido el cultivo de especies exóticas entre los habitantes, dado su rápido crecimiento, fisiológicamente adaptado, con respecto a las especies nativas (Moles *et al.*, 2008). Asimismo, estas especies en su mayoría son caducas y de madera blanda por lo que su dosel en otoño e invierno pierde parte de su capacidad de protección

térmica. Por otro lado, aunque los pobladores perciben y comentan las apreciadas cualidades de las maderas nativas, destacan su lento desarrollo.

El uso de “alamedas” en los peri-domicilios patagónicos ha sido extensamente documentado en las zonas rurales (Lebed, 2003; Barreiro, 2007; Izquierdo *et al.*, 2009). Desde el punto de vista ambiental, las plantaciones domiciliarias son adaptativas porque constituyen un sistema de mitigación de temperatura, la lluvia o nieve y de los vientos. Según Codina y Baron (2003), la elección de la vegetación es importante para determinar el volumen del follaje y el grado de amortiguación de los fenómenos físicos ambientales entre otras cosas. Por lo que podría pensarse que las plantaciones peridomésticas de Pilquiniyeu constituyen un buen sistema de amortiguamiento y protección en los asentamientos.

Adicionalmente, desde el punto de vista cultural, las plantaciones domiciliarias constituyen un espacio vital, delimitando la estructura hogareña y protegiendo la casa. Los pobladores lo distinguen como un ambiente agradable y reparado para compartir momentos en familia, hecho que le otorga un carácter social significativo. Cabe señalar que aldeas como Pilquiniyeu donde la distancia entre casas supera los 10 km, el dosel de los árboles cumple una función insigne “o de marca” de asentamiento humano, que puede ser visualizado a gran distancia y cuyo rol en las comunicaciones y las interacciones sociales no puede ser menospreciado. Aparecen, según los entrevistados como referencia de caminos y suelen ser un punto estratégico de encuentro.

Las especies cultivadas en Pilquiniyeu también son registradas en la bibliografía con otros usos secundarios, distinguiéndose el control de la erosión por vientos y lluvia, la fabricación de utensilios de la vida cotidiana, y el uso ornamental (Tabla 1). Se ha documentado que al sauce llorón se le atribuye uso mítico, en general asociado a la tristeza y la melancolía (Barreiro, 2007; Steinbach *et al.*, 2007), sin embargo este aspecto no fue registrado en la comunidad.

3.2. Percepciones y motivaciones de los pobladores para forestar en la estepa

El 100 % de los entrevistados realiza cultivo de árboles en sus predios, dicha tarea es realizada por mujeres y hombres. Sin embargo, las mujeres se encargan de la forestación cercana al hogar, mientras que los hombres se dedican a plantaciones peri-domiciliarias mayores que abarcan un espacio más amplio, como es el caso de alamedas.

Las principales motivaciones para forestar en esta población están relacionadas con el aprovisionamiento de materiales leñosos para la construcción de corrales y cercos (96 % de los informantes, Prueba Binomial, $p < 0,05$). En orden de importancia le sigue la utilización para reparo, citado por el 86 % de la población (Prueba Binomial, $p < 0,05$), el uso leñatero (43 %, Prueba Binomial, $p = 0,571$) y el cultivo de especies leñosas con propósitos de forraje (11 %, Prueba Binomial, $p < 0,05$). Los informantes no citaron directamente argumentos vinculados al embellecimiento del lugar con especies arbóreas salvo en un solo caso. Asimismo, es llamativo que aproximadamente la mitad de las personas no citara el uso leñatero como principal razón para la forestación, a pesar de los problemas generales de aprovisionamiento de combustible. Este fenómeno podría estar relacionado con el hecho de que la comunidad extrae preferentemente leña del matorral nativo. Las especies forestadas que son usadas para obtención de leña son 5 y corresponden a *Populus alba*, *Populus x canadensis*, *Populus nigra*, *Salix fragilis* y *Ulmus pumila*.

Cabe señalar que en ciertas ciudades, distintas especies de *Populus* son utilizadas como una barrera sonora que modera el ruido de las autopistas (Barreiro, 2007; Puntieri y Grosfeld, 2009). Estos argumentos no fueron expresados entre los informantes de Pilquiniyeu, reflejando cómo las mismas plantas pueden ser forestadas por razones diferentes entre los distintos grupos humanos. En concordancia con lo encontrado por Jagger y Luckert (2008), las plantaciones domiciliarias en Pilquiniyeu constituyen una estrategia ligada a contrarrestar la vulnerabilidad social y ambiental.

3.3. Conocimiento botánico tradicional sobre plantas leñosas combustibles y motivaciones hacia la plantación

En estos resultados no se encontró una asociación positiva entre el número de plantas leñosas silvestres recolectadas por persona como combustible y una mayor cantidad de razones argumentadas por persona para forestar en el área (Correlación de Spearman, $p = 0,839$). Asimismo, los resultados evidencian que el hecho de utilizar más o menos plantas combustibles del ambiente circundante, no influye en una mayor predilección hacia la forestación dirigida a la construcción (Test Fisher, $p = 0,429$), el reparo ($p = 0,583$), el uso leñatero ($p = 0,609$) y/o propósitos forrajeros ($p = 0,389$). Los resultados indican que las motivaciones para la forestación son independientes del conocimiento ecológico tradicional sobre plantas leñosas al cual tienen acceso en su ambiente. Este saber, de carácter acumulativo a lo largo de la vida parece vincularse con una mayor aptitud para el cultivo en sí

mismo, que a un saber que amplifique nuevas visiones sobre la importancia de forestar. En cambio, las razones para forestar dependen de necesidades concretas y fundamentales de su vida cotidiana, vinculadas a su actividad pecuaria y a la necesidad de adaptarse a un clima adverso.

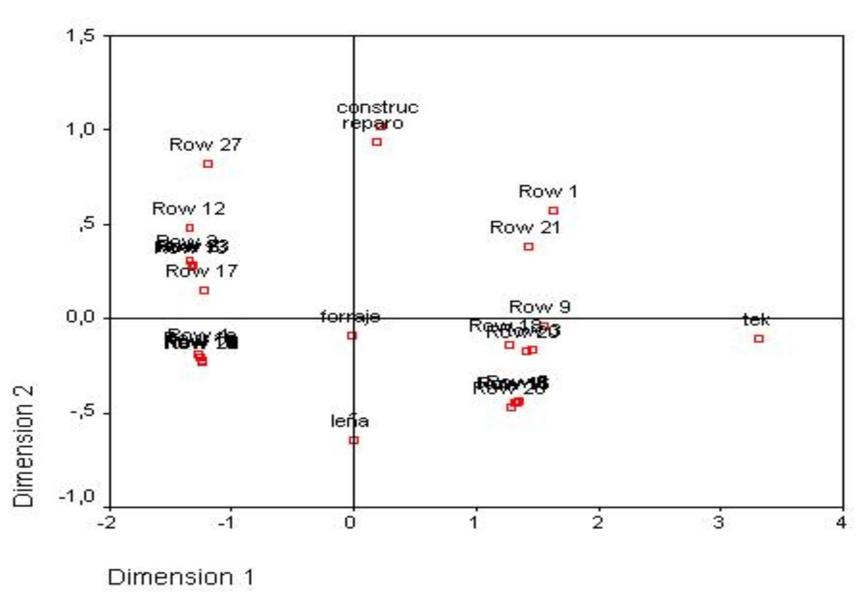


Figura 2. Escalamiento Multidimensional (MSD). Se representan los informantes (Row 1 a 28) y las respuestas vinculadas con las motivaciones para forestar: construcción, reparo, forraje y leña. Asimismo, se representa la posición variable tek (conocimiento ecológico tradicional).

El MSD mostró un arreglo global de datos adecuado (Fig. 2, Stress=0,17 y $R^2= 0,97$). En coincidencia con lo dicho anteriormente, se distingue un cuerpo de puntos integrado y uniforme en relación de las respuestas vinculadas a las motivaciones para forestar que se separa espacialmente de la variable CET que representa el conocimiento ecológico tradicional sobre el uso de plantas leñeras (Fig. 2). Por otra parte, se observa que para los informantes, los criterios vinculados a forestar con fines de reparo y/o construcción son muy semejantes y se acercan en el espacio, mientras que las razones ligadas al uso del forraje y la leña son disímiles entre si y se alejan de las primeras. Esta agrupación expresa un acuerdo entre informantes sobre estas razones mostrando una alta consistencia y un sistema compartido de valoraciones.

3.4. Plantación con nativas

Se conoce que la zona árida del noroeste de Patagonia se encuentra en un estado de aridización y desertificación avanzado (Paruelo *et al.*, 2006). Si a este hecho le sumamos la sequía recurrente y la utilización de los arbustos para leña, debido a que las comunidades rurales dependen en su totalidad de este recurso, podemos predecir un ritmo constante de degradación del ambiente. Por lo tanto sería importante tratar de encontrar las especies adecuadas, resistentes a los vientos y el ganado con el fin de realizar forestaciones que puedan mitigar estos impactos.

Las especies de la familia Rhamnaceae como es el caso de *Ochetophila trinervis* que fue nombrada como combustible en el capítulo 2, y *Discaria chacaya* la cual no se encuentra en las inmediaciones de estos sitios, pero crece en comunidades vegetales cercanas, son nativas de la región y crecen en suelos degradados. En este sentido, sería importante tener en cuenta a estas especies para planes de forestación ya que también son requeridas como leña. Estas plantas son actinorróicas y por lo tanto cumplen un importante rol ecológico en los ecosistemas. La particularidad de estas especies es que poseen un nicho ecológico relacionado a suelos pobres en nitrógeno en zonas áridas y semiáridas, además de presentar un crecimiento rápido (Huss-Danell, 1997) Por estas razones pueden ser consideradas como pioneras en una sucesión vegetal. Como ejemplos de la utilización de especies actinorróicas para la restauración de suelos degradados podemos observar en el nordeste de Argentina, plantas de *Myrica pubescens* y *Alnus acuminata*, las cuales fueron capaces de desarrollar un buen crecimiento en zonas fuertemente erosionadas. Ejemplares de *Alnus rubra*, fueron utilizados para proteger otras plantas de los incendios por poseer una corteza resistente al fuego. La especie *Casuarina cunninghamiana* fue introducida exitosamente en Argentina, para estabilizar terrenos costeros y del mismo modo, varias de las especies de *Casuarina* han sido utilizadas en China para restaurar suelos degradados por el pastoreo (Ferrari y Wall, 2004). Con estos ejemplos, podemos pensar en planes de forestación con especies nativas, y de esta manera fomentar la restauración de sitios, además de interiorizarnos con la práctica de forestación. En este sentido, en concordancia con Palm *et al.*, (2009) y Carrol *et al.*, (2011), la integración del conocimiento tradicional con nuevas prácticas de forestación puede contribuir positivamente en el mejoramiento de la calidad de vida de los pobladores si se logra establecer un verdadero diálogo de saberes.

4. Conclusiones

La plantación en el peridomicilio es una estrategia multipropósito en las poblaciones rurales que tiene consecuencias a escala de paisaje, a nivel ambiental, social y familiar. Las motivaciones de los pobladores para efectuarla son variadas y complejas, y resulta la necesidad de estudios mayores. Sin embargo la idea de forestar en el peridomicilio con árboles exóticos, para aprovisionarse de materiales de construcción y el reparo parece prioritaria entre los pobladores.

Según nuestros datos estas decisiones son independientes del uso más o menos exhaustivo de la vegetación combustible nativa circundante, mostrando cierta disociación entre la práctica de recolección de leña (en la cual se prefieren los recursos nativos silvestres) y la práctica de forestación con exóticas (para casi la mitad de los pobladores no tiene función leñatera primordial). Este hecho ayudaría a interpretar a la forestación como una práctica generalista que está fuertemente influenciada a la transmisión oblicua llevada a cabo por agentes externos de promoción que visitan y asisten a esta comunidad.

En concordancia con otros trabajos, este estudio muestra el rol de los agentes externos en la hibridación de nuevas prácticas socio-ambientales (Eyssartier *et al.*, 2011). También, creemos importante el desarrollo de proyectos para fomentar la práctica de forestación en los hogares y las escuelas rurales desde una perspectiva que tenga en cuenta los valores y prácticas de los pobladores locales. Nuestros resultados evidencian que ésta práctica se ha hibridado con los conocimientos de las poblaciones de la región, se ha incorporado al acervo cultural y constituye una respuesta local que mitiga efectivamente varios aspectos ligados a la vida difícil en este ambiente.

La forestación con especies nativas, aportaría beneficios para los habitantes, contribuyendo a la restauración del paisaje cultural y ecológico que lentamente está siendo modificado por la intensificación del uso antrópico. Por estos motivos, es necesario seleccionar las especies adecuadas para la plantación, buscando un equilibrio ambiental y el mayor beneficio para los pobladores locales con especies de uso múltiple (Reubens *et al.*, 2011).

**Patrones de recolección de combustibles y resiliencia en dos comunidades
rurales de la estepa en el noroeste de Patagonia**



Milena en la laguna Blanca

Arbusto de mi infancia
Conquistador de este suelo, y del viento: tu cautivo.
Una sonaja de sueños
Que hoy se queda conmigo.
Todo mi tiempo en tus ramas
Te dejo, por siempre amigo.
Fueron páginas los días de tu libro color cielo.
Las estrellas tarareaban de noche, tu cancionero.
Senderos de lunas blancas en tu madera durmieron...
Molle de idilio y canción: ¿Qué duende aromó tu savia?
Enardecido el cantor con su guitarra canta.
Y yo te añoro en mi voz molle de mi tierna infancia.
Tus raíces se aferraron como un abrazo a esta tierra.
Y poesías encantadas cayeron como hojas secas.
Testigo fiel de mis tardes, cuentos y primeras letras.
Conquistador de este suelo serás por siempre mi amigo.
Tu fragancia de domingo pobló de luz mi camino.
Quiero quedarme en tus brazos
hasta que diga el destino...

Donata Paz

CAPÍTULO 4

Resumen

Ha sido extensamente documentado, cómo el CET varía entre poblaciones que poseen una dependencia diferencial con la economía de mercado. En este capítulo, se realizó un estudio comparativo sobre el uso de recursos combustibles, entre dos comunidades rurales en el noroeste de Patagonia, Laguna Blanca y Comallo, que presentan distinto grado de influencia urbana. La metodología consistió en entrevistas semi-estructuradas y enlistados libres por medio de los cuales se registraron la riqueza y los patrones de uso diferenciales de las especies utilizadas como combustibles, los factores socio-económicos y las fuentes combustibles alternativas como GLP y estiércol. Se registraron 21 especies en total, 18 especies nativas y 3 especies exóticas; el uso de 12 especies combustibles es compartido por ambas comunidades. En ambos sitios, se encontró que el uso de leña es un medio de subsistencia, que es complementado con la compra de otras fuentes leñosas y el uso de combustibles alternativos. Las especies con mayor consenso de uso difieren parcialmente entre ambas comunidades, *Berberis microphylla* (michay), *Lycium* sp. (monte negro) y *Senecio subulatus* (romerillo) en la comunidad de Laguna Blanca, y *Salix* sp. (sauce) y *Senecio subulatus* en la comunidad de Comallo, mostrando la importancia de la disponibilidad local de las especies y también de patrones compartidos. La recolección se realiza principalmente caminando en ambas comunidades. En Laguna Blanca se recorren grandes distancias para la recolección de madera nativa, sin embargo en la comunidad de Comallo este hecho se compensa con la utilización de productos de poda, más cercanos a los hogares. Este es un resultado interesante ya que el reciclado de productos biológicos como suplemento de leña sumado a la práctica de forestación, son hechos que indican procesos de resiliencia en los pobladores asentados en estos ambientes áridos y hostiles para la vida humana.

Palabras claves: Argentina, ambiente árido, leña, Patagonia, resiliencia social-ecológica.

1. Introducción

En la actualidad, ciertas sociedades rurales mantienen sus prácticas de subsistencia. Sin embargo sus sistemas socioeconómicos regionales no se encuentran exentos de la influencia y demanda de los mercados tanto locales como globales. Existen áreas y regiones con mayor o menor grado de aislamiento, según su acercamiento a la economía de mercado. A mayor aislamiento los contextos locales adquieren relevancia, donde las poblaciones deben adecuarse a los recursos disponibles y a las ajustadas posibilidades económicas. En este sentido, la práctica de subsistencia cobra relevancia (Palacios Ramírez, 2004).

En Argentina, son muchas las poblaciones rurales dispersas que habitan en los ambientes áridos de la extensa Patagonia y que deben sobrellevar condiciones de vida muy duras (Golluscio *et al.*, 2010). Sabemos que las poblaciones que habitan dichos ambientes, como en otras partes del mundo, utilizan para sobrevivir diferentes estrategias para complementar la escasez del combustible leñoso. En este sentido se recurre comúnmente al GLP y a la compra de leña, para los cuales se destina gran parte del ingreso mensual familiar (Jashimuddin *et al.*, 2006; Madubansi y Shackleton, 2007; Moran-Taylor y Taylor, 2010).

En este sentido, se registró que en ciertas comunidades se incorporan nuevas prácticas a este conocimiento con el fin de paliar las adversidades ambientales y económicas, como es el caso de la utilización de especies medicinales de origen exógeno, de cultivos provenientes de otros lugares y/o de la forestación peridoméstica, entre otros (Eyssartier *et al.*, 2008; Cardoso y Ladio, 2011, Capítulo 3). Además, las actividades que aumenten la diversidad de los recursos contribuyen a mitigar las necesidades y generar procesos de resiliencia ecológica y social (Walker *et al.*, 2006; Ladio y Lozada, 2008). Varios autores (McNeely, 2003; Berkes y Davidson-Hunt, 2010) han puesto de relieve la importancia de mantener o facilitar redes que favorezcan la integración de la comunidad, ya que esto tiene un efecto positivo sobre el sistema ecológico-social y fomenta respuestas más resilientes, es decir que aquellos poblados que poseen mayores redes sociales, tienen más chances de tener respuestas resilientes (Lozada *et al.*, 2011). La resiliencia, entendida como un proceso que permite sobrellevar el cambio, remite a procesos dinámicos temporales y espaciales que no son lineales y que

surgen de la interacción entre cambios graduales y aquellos de mayor velocidad (McNeely, 2003; Folke, 2006; Berkes y Davidson-Hunt, 2010).

Particularmente, los estudios comparativos pueden aportar diferencialmente a la temática abordada dado que la contraposición de situaciones brinda nueva información emergente. Varios trabajos en Patagonia acerca del uso de recursos silvestres han mostrado que las poblaciones con un contexto sociocultural similar pero que habitan en ambientes diferentes o viceversa, utilizan de manera distinta los recursos naturales (Ladio y Lozada, 2001; 2004a; Ladio *et al.*, 2007). Los principales estudios documentan diferentes estrategias relacionadas al costo-beneficio en la búsqueda y utilización de los recursos vegetales para la subsistencia (Ladio y Lozada, 2004a; Estomba *et al.*, 2006; Molares y Ladio, 2009a). La influencia del mercado en las prácticas de recolección también ha sido evidenciada dado que los recursos naturales parecen ser reemplazados por el uso de productos comerciales en las poblaciones más ligadas a la sociedad de consumo (Ladio y Lozada, 2001). En términos de resiliencia, trabajos relacionados con la horticultura familiar han dado cuenta de la influencia positiva de mayores redes sociales en ciertos poblados, lo cual redundaría en una mayor diversidad de recursos cultivados y de mayor intercambio de semillas (Eyssartier *et al.*, 2011). Sin embargo, hasta el momento no se han hecho estudios comparativos en relación al uso de plantas combustibles, aunque dicha práctica sea una de las más vitales para las comunidades de la región (Capítulos 1 y 2).

En este capítulo se realizará un análisis comparativo acerca del uso de plantas combustibles en dos comunidades rurales de la estepa patagónica con acceso a la sociedad de mercado: Comallo, una población semirural, y Laguna Blanca una población rural. Se analizará si la riqueza de especies leñosas y los patrones de consumo de combustibles son diferentes entre ambas poblaciones y se contestarán además las siguientes preguntas: ¿Cómo varían el suministro de combustibles alternativos, la compra de leña, la distancia de búsqueda y la práctica de forestación entre ambas localidades? Se hipotetiza que debido a la escasez de madera en estos ambientes áridos, la incorporación de nuevas prácticas y una mayor diversidad en el uso de combustibles, podrían ser indicadores eficaces de procesos de resiliencia. La población con mayores herramientas para sobrellevar procesos de resiliencia ejercerá menos presión sobre las especies nativas, la conservación de la riqueza local y el paisaje.

2. Materiales y Métodos

2.1. Área de estudio

La comunidad rural de Laguna Blanca (40° 43' S y 69° 50' O) y la comunidad semi-rural de Comallo (41° 02' S y 70° 16' O) se encuentran ubicadas en el noroeste de Patagonia, Río Negro, Argentina y separadas entre sí por 70 km. La localidad de Comallo se encuentra en el valle del arroyo Comallo a 782 msnm en las últimas estribaciones de la precordillera de los Andes, mientras que la localidad de Laguna Blanca está ubicada en una zona de mayor altura (1.251 msnm). Laguna Blanca está ubicada dentro de un área declarada Reserva Indígena. Las ciudades más cercanas a ambas comunidades son Ingeniero Jacobacci y San Carlos de Bariloche. El acceso al área de estudio se dificulta debido a los caminos y al transporte público frecuente hacia Comallo pero no a Laguna Blanca.

Ambas comunidades pertenecen a la región fitogeográfica Provincia Patagónica (Cabrera, 1976). El clima es predominantemente árido y frío, con fuertes vientos durante todo el año y una precipitación media anual de 150-300 mm, principalmente durante el otoño e invierno en forma de lluvia o nieve; y una temperatura media anual de 8 a 10 °C (Bran *et al.*, 2000). La vegetación comprende mayormente especies nativas de pastizal como *Stipa* spp. y *Festuca pallescens*, tanto como arbustos de *Mulinum spinosum*, *Senecio filaginoides*, *Senecio subulatus* y *Grindelia chilensis* (Asteraceae) (Ezcurra y Brion, 2005).

2.1.1. La comunidad rural de Laguna Blanca



Imagen 1: Comunidad de Laguna Blanca

El paraje de Laguna Blanca está ubicado en un área donde se encuentra una escuela y 30 hogares (Imagen 1), además de un área dispersa donde los pobladores crían ganado como actividad primaria principal y las mujeres hilan y tejen la lana de sus propias cabras y ovejas, para uso propio y para vender en mercados regionales. La mayoría de los informantes son alfabetos y todos los niños de los hogares visitados asisten a la escuela, con el objetivo de terminar el ciclo primario. Los hogares están contruidos tanto de ladrillos cocidos como de adobe. La comunidad no cuenta con el servicio eléctrico, sino electricidad generada a diesel, provista sólo 4 hs. por día. Adicionalmente la mayoría de los informantes utilizan gas envasado de manera restringida para cocinar. Esta comunidad sufre un problema muy grave que es la falta de disponibilidad permanente de agua.

2.1.2. La comunidad semi-rural de Comallo



Imagen 2: Paisaje de la localidad de Comallo

Gran parte de la localidad cuenta con alumbrado público y con red de gas, pero este estudio fue dirigido sólo a la población que depende de la leña como recurso para cocinar y calentarse. Debido a su carácter de localidad semi-rural (Imagen 2), Comallo cumple con el rol de centro de servicios del área rural. Otras fuentes de trabajo, además de la cría de ganado son el empleo público (municipio, educación, salud) y el comercio. La mayoría de los adultos son alfabetos (80 %) y todos los niños de las personas entrevistadas concurren a la escuela.

2.2. Metodología

Se realizó el pedido de consentimiento para trabajar en estas dos localidades y se explicó el proyecto de investigación a las autoridades locales y a los residentes. En Laguna Blanca, se entrevistaron 28 personas de diferentes edades (mín. = 27, máx = 83), 13 mujeres y 15 hombres, y en Comallo 23 mujeres y 12 hombres (mín. = 19, máx = 92). La información etnobotánica se relevó entre los meses de enero de 2009 y julio de 2010 mediante entrevistas abiertas, semi-estructuradas y enlistados libres. Las preguntas abordaron principalmente el uso de leña doméstica, los patrones de consumo y recolección. Además se registró la información socio-cultural y económica pertinente a cada comunidad. Se realizó un herbario donde cada especie fue identificada por su nombre científico, éste se encuentra en El Laboratorio Ecotono, Universidad Nacional del Comahue.

2.3. Análisis de datos

Las especies leñosas nombradas, recolectadas o compradas por los pobladores fueron categorizadas en nativas o exóticas de acuerdo a su origen biogeográfico (Ezcurra y Brion, 2005). Los arbustos de la

región patagónica fueron consideradas especies locales, y las especies nativas del país pero pertenecientes a otras regiones, fueron consideradas no locales. Con el propósito de analizar la distancia de búsqueda en relación a la recolección, las siguientes categorías fueron establecidas: menos de 2 km, entre 2 y 4 km, y mayor a 4 km. Se registró si la familia recolecta leña caída, verde o ambas.

Se calculó el consenso de uso para cada una de las especies citadas, tomando el número de especies mencionadas por persona sobre el total de informantes, siendo este valor indicativo de la intensidad o frecuencia de uso de las especies utilizadas. Para esta frecuencia de uso, se realizaron curvas de rango-frecuencia de uso (Feinsinger, 2001) utilizando los criterios de análisis de las curvas de rango-abundancia. Los valores graficados corresponden a $p_i = n_i/N$. Donde n_i = número de personas que citaron a tal especie en una comunidad, N = número de informantes total de cada comunidad, por lo que p_i es un estadístico cuyo valor varía entre 0 y 1. En este caso, las especies cuyos valores de p_i las ubique en los valores más cercanos al 1 serán las más utilizadas por los pobladores de esta comunidad y viceversa. De esta manera podemos observar la riqueza utilizada por cada una de las comunidades, las especies frecuentemente utilizadas y la similitud de recolección y uso entre ambas comunidades. Además, mediante el índice de similitud de Jaccard ($IJ: c / (a + b + c) \times 100$) se estimó el porcentaje de especies compartidas entre ambas comunidades, donde c es el número de especies comunes entre dos comunidades, a es el número de especies únicas obtenidas en una comunidad, y b es el número de especies únicas obtenidas en la otra comunidad (Höft *et al.*, 1999). De acuerdo a la naturaleza categórica de los datos, los análisis fueron realizados por medio de estadística no paramétrica (Siegel y Castellan, 1995).

3. Resultados

3.1. El uso de la lengua nativa

Tanto en Comallo como en Laguna Blanca gran parte de la población entrevistada posee padres y abuelos de ascendencia Mapuche (94 y 97 % respectivamente). Además, el 60 y 56 % de los padres y el 80 y 86 % de los abuelos hablaban la lengua nativa en sus hogares. El 70 y 83 % respectivamente de los informantes no hablan la lengua nativa, el 30 y 10 % han aprendido palabras y sólo el 3 y 7 % pueden hablar la lengua Mapuzungun.

Por consiguiente, podría decirse que tanto en estas dos comunidades como en la comunidad Pilquiniyeu del Limay, el retroceso de la lengua es relativamente reciente, si tenemos en cuenta algunos de los relatos como es el caso de Martina Millaqueo:

“Hasta los doce años nosotros hablábamos el idioma nuestro, después cuando nos mandaron a la escuela ahí no nos dejaban hablar el idioma, nos obligaban a hablar el castellano (...)”
(Martina Millaqueo, diciembre 2008).

Este relato, así como también los demás relatos y comentarios realizados por la mayoría de las familias, muestran la prohibición del uso de la lengua nativa. Así, contamos con el fuerte relato de doña Martina Millaqueo, quien de alguna manera se hizo de coraje para confiar y expresar el fragmento expuesto anteriormente, de acuerdo a su experiencia vivida. Es importante aclarar que, de los relatos pueden diferenciarse varias razones en el abandono de la lengua. Aquellas personas cuyos padres y abuelos lo hablaban y por transmisión vertical lo han aprendido; aquellos informantes claves como es el caso de Martina Millaqueo quien nos cuenta que sí lo hablaba hasta un cierto momento determinado; y aquellos que sus padres no los han dejado aprender el idioma como es el caso de Francisca Linconir:

“Mis padres hablaban la lengua Mapuche, pero no dejaron que los hijos aprendamos el idioma (...)” *(Francisca Linconir, Laguna Blanca, enero 2010).*

Además, nos encontramos con los jóvenes, con los cuales se dialoga en el ámbito familiar en el momento de la entrevista, quienes comentan que no conocen el idioma, que alguna vez han escuchado a su abuela o abuelo decir palabras, o aquellos que directamente expresan que no les gusta o no les interesa.

De esta manera podemos observar el claro retroceso a nivel generacional por el cual se va abandonando la lengua como se ha documentado para ciertas comunidades de ascendencia

Mapuche en Chile (Zuñiga, 2007). Esta falta de interés en hablar y enseñar la lengua Mapuche, podría deberse a los marcados hechos de represión y violencia que han sufrido las comunidades en la región, en los cuales se los ha obligado a tener que comunicarse oralmente con el idioma español, afectando de esta manera su integridad psíquica y emocional. Esto sugiere que podrían manifestarse procesos emocionales, primeramente individuales y luego colectivos, por los cuales los pobladores deciden no hablar y no enseñar su lengua, debido al temor de que la misma sea reprimida, no valorada y ellos menospreciados por el resto de la sociedad que habla el español (comunicación personal).

“Los demás se ríen cuando hablamos en lengua” (Basilio Ancatruz, Laguna Blanca, enero 2010).

En las entrevistas se ha observado, que al mismo tiempo que el investigador valora y reconoce la lengua nativa, como un valor importante para rescatar, los pobladores también logran modestamente valorarlo. Así queda demostrado la vulnerabilidad padecida en la permanencia y transmisión de la comunicación oral. Se ha documentado que la lengua Mapuche se encuentra en un estado crítico de sobrevivencia y viabilidad (Zuñiga, 2007).

Es imprescindible que la sociedad y el estado valoren la cultura Mapuche en todos sus sentidos y se visibilice a las comunidades indígenas en general. La enseñanza de la lengua en el ámbito formal e informal familiar, debería ser una de los temas de agenda en la actualidad, para evitar la pérdida de este valor cultural y todos aquellos conocimientos que puedan ser transmitidos a través de la misma.

3.2. Riqueza, frecuencia de uso y origen biogeográfico de las especies leñosas

Los resultados muestran que en la localidad de Comallo, la riqueza total utilizada fue de 15 especies, 12 recolectadas de manera silvestre y 3 especies peridomésticas cultivadas como álamo, sauce y olmo (Prueba Binomial $p < 0,05$). En general, las especies más frecuentemente utilizadas, es decir con mayor consenso fueron *Salix fragilis* (sauce) y *Senecio subulatus* (romerillo) (Tabla 1; Fig. 1a).

Tabla 1: Origen, forma de vida, consenso de uso y riqueza de especies leñosas utilizadas por las comunidades de Comallo y Laguna Blanca en el noroeste de Patagonia.

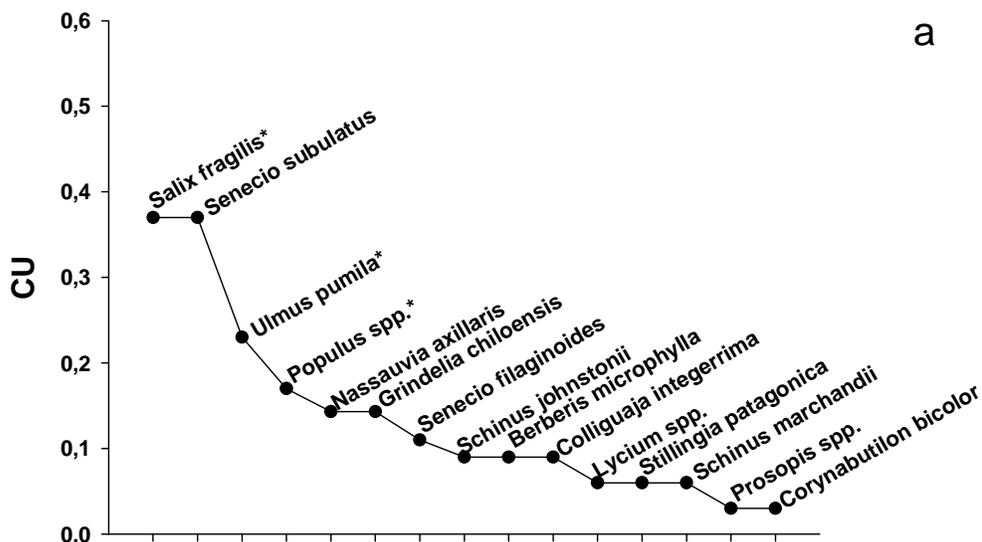
Familia Botánica	Nombre científico, nombre vernacular	Origen	Consenso de uso ¹ de Laguna Blanca (recolectadas)	Consenso de uso ¹ de Comallo (recolectadas)	Forma de vida
Anacardiaceae	<i>Schinus johnstonii</i> , Molle colorado	N	46	9	Arbusto
	<i>Schinus marchandii</i> , Molle blanco	N	11	6	Arbusto
Apiaceae	<i>Azorella monantha</i> , Leña de piedra	N	14	-	Arbusto
Asteraceae	<i>Grindelia chilensis</i> , Santa María	N	11	14	Arbusto
	<i>Nassauvia axillaris</i> , Uña de gato	N	14	14	Arbusto
	<i>Senecio subulatus</i> , Romerillo	N	14	37	Arbusto
	<i>Senecio filaginoides</i> , Charcao	N	7	11	Arbusto
Berberidaceae	<i>Berberis microphylla</i> , Michay	N	57	9	Arbusto
Euphorbiaceae	<i>Colliguaja integerrina</i> , Coliguay	N	-	9	Arbusto
	<i>Stillingia patagonica</i> , Mata de perro	N	25	6	Arbusto
Fabaceae	<i>Adesmia volckmanni</i> , Mamuel choique	N	14	-	Arbusto
	<i>Prosopis denudans</i> , Alpataco	N	14	-	Arbusto
	<i>Prosopis</i> spp., Algarrobillo	N	-	3	Arbusto
Malvaceae	<i>Corynabutilon bicolor</i> , Monte moro	N	18	3	Arbusto
Rhamnaceae	<i>Ochetophila trinervis</i> , Chacal	N	7	-	Árbol o arbusto

Salicaceae	<i>Populus</i> spp., Álamos	E	7	17	Árbol
	<i>Salix fragilis</i> , Sauce mimbre	E	18	37	Árbol
Scrophulariaceae	<i>Monttea aphylla</i> , Yaque	N	4	-	Arbusto
Solanaceae	<i>Lycium</i> spp., Monte negro	N	46	6	Arbusto
	<i>Fabiana peckii</i> , Siete camisas	N	11	-	Arbusto
Ulmaceae	<i>Ulmus pumila</i> , Olmo	E	-	23	Árbol

¹ El consenso de uso fue calculado considerando aquellos informantes que utilizaron una especie, en relación al número total de informantes.

Por otro lado, en Laguna Blanca la riqueza total utilizada fue de 18 especies, 16 recolectadas de manera silvestre y 2 especies peridomésticas cultivadas como álamo y sauce (Prueba Binomial $p < 0,05$). En esta comunidad, las especies con mayor consenso fueron *Berberis microphylla* (michay), especies del género *Lycium* spp. (monte negro) (Imagen 3) y *Schinus johnstonii* (molle colorado) (Tabla 1; Fig. 1 b).

Curva de rango-frecuencia de uso de especies leñosas en Comallo



Curva de rango-frecuencia de uso de especies leñosas en Laguna Blanca

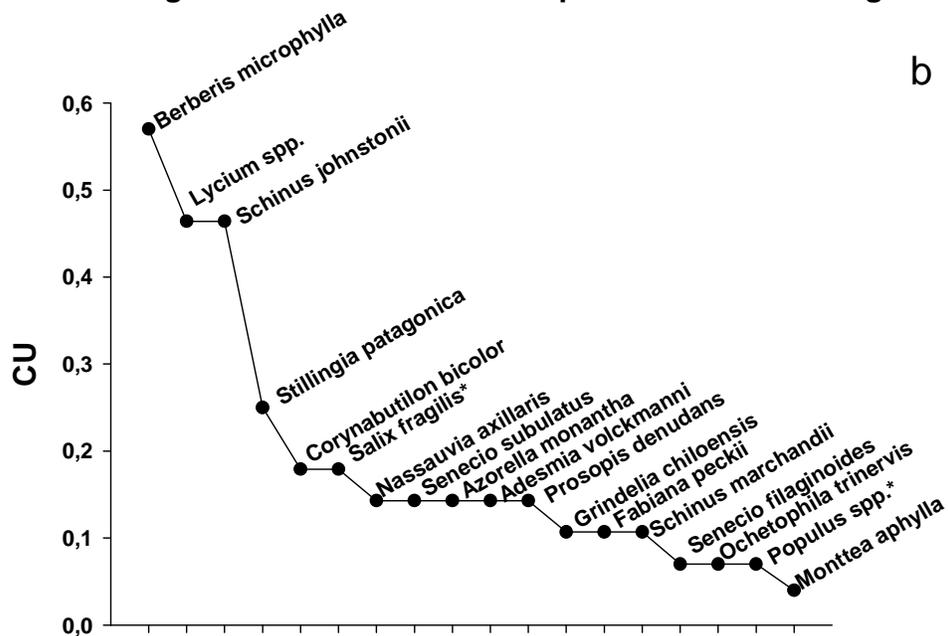


Figura 1: Comparación del consenso de uso de especies combustibles entre las comunidades de Comallo y Laguna Blanca



Imagen 3: Especies del género *Lycium*

Ambas comunidades, en promedio, poseen un consenso de uso similar de las especies combustibles, es decir una intensidad similar (π Comallo= 0,136 Vs. π Laguna Blanca= 0,188; Mann-Whitney $p=0,078$). Asimismo, se evidencia que el 57 % de las especies son compartidas (Tabla 1). Al comparar el consenso de uso de los arbustos nativos entre ambas comunidades, la mayor presión se ejerce en la localidad de Laguna Blanca (Mann-Whitney, $p=0,007$). Sin embargo no encontramos diferencias significativas en el uso de exóticas (Mann-Whitney, $p=0,248$).

3.3. Compra de leña

Los pobladores compran leña para suplir la escasez de combustible, que constituye del total de plantas utilizadas como leña el 42 % en Comallo y 40 % en Laguna Blanca respectivamente. Esta leña proviene tanto de la región patagónica como de otras regiones del país. En ambas comunidades la leña comprada se basa en madera de especies nativas de la región como *Schinus marchandii*, *Schinus johnstonii*, *Prosopis denudans*, *Ochetophila trinervis*, *Condalia microphylla* (piquillín) y *Geoffroea decorticans* (chañar). Además se comercian las especies exóticas de plantaciones domésticas como *Ulmus pumila* (olmo), *Populus* spp., *Salix fragilis*, *Eucalyptus* spp. y los restos de *Malus domestica* (manzano) y *Pyrus communis* (peral), producto de las podas de plantaciones comerciales de los valles de la región nordpatagónica. Por otro lado también se compra *Prosopis* spp. (algarrobo) y especies de árboles nativos del centro y norte del país (Demaio *et al.*, 2002).

Dentro de la población de Laguna Blanca el 83% de los pobladores utilizan leña proveniente de la compra (Prueba Binomial, $p=0,001$), mientras que dentro de Comallo, el 63 % de la población adquiere leña comprada (Prueba Binomial, $p=0,045$). Sin embargo, entre las comunidades no se encontraron diferencias significativas ($X^2 = 2,20$, $p= 0,150$).

3.4. Patrones de recolección

En la localidad de Comallo, algunos pobladores recolectan la leña que se encuentra cercana a los hogares dedicando pocas horas diarias a esta actividad, mientras que aquellos que traen arbustos de las áreas vecinas dedican poco más de la mitad de un día. En cambio, la mayoría de los pobladores en la comunidad de Laguna Blanca recorren considerables distancias en la búsqueda de leña, dedicando en general más de la mitad de cada día en esta tarea. En ambas comunidades, la recolección es en general realizada por los hombres, pero las mujeres y los niños también participan, como en otras comunidades de esta región (Capítulo 2). Al igual que en el capítulo 2, el tiempo destinado a la búsqueda no fue cuantificado, pero fue evaluado cualitativamente según las entrevistas abiertas con los informantes.

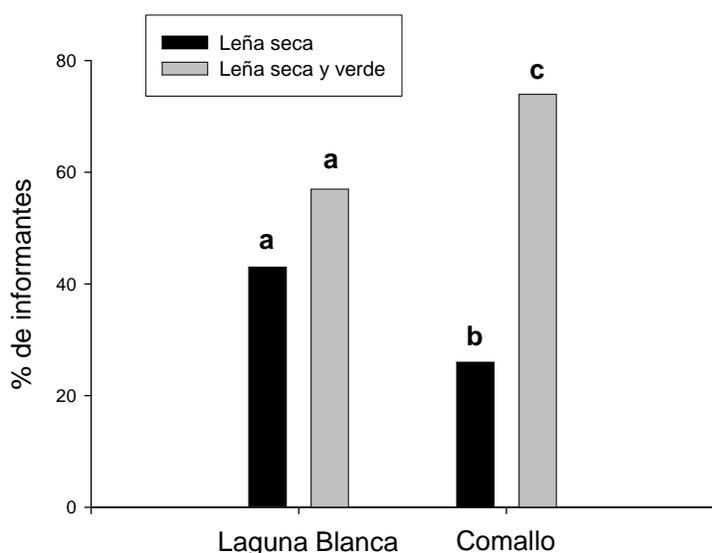


Figura 2: Comparación en la recolección de leña seca ó leña seca y verde, entre las comunidades de Laguna Blanca y Comallo. Diferentes letras ilustran diferencia significativa entre las columnas.

3.4.1. Utilización de madera seca y verde

La recolección de leña se sustenta principalmente de madera seca y se complementa con madera verde. La mezcla de ambos estados de la madera es manipulada con el fin de mantener durante más tiempo el calor. En Comallo, la madera verde proviene principalmente de las podas urbanas de los árboles forestados en la localidad. La mayoría

de los pobladores prefieren el aporte de esta mezcla (74 %) con respecto a aquellos que sólo utilizan madera seca (26 %) (Prueba Binomial $p=0,003$; Fig. 2). En Laguna Blanca se recolecta madera seca y verde nativa del ambiente circundante, y se utiliza de manera similar tanto leña seca (43 %) como leña mezclada (57 %) (Prueba Binomial $p=0,229$; Fig. 2). El uso diferencial de madera seca y mezclada entre ambas comunidades no resultó significativo ($X^2=1,126$, $p=0,250$).

3.4.2. Combustibles alternativos

Los pobladores de ambas comunidades utilizan para complementar el recurso leñoso, estiércol de vaca y de caballo. El 43 % de la población entrevistada de Comallo (Prueba Binomial $p > 0,05$) utiliza el estiércol como combustible y en la comunidad de Laguna Blanca este recurso lo utiliza un 59 % de los pobladores (Prueba Binomial $p > 0,05$). Otra fuente alternativa es el uso de GLP a través de la compra de garrafas utilizadas de manera restringida para cocinar. Dentro de la comunidad de Comallo son más los pobladores que usan este recurso (91 %) (Prueba Binomial $p = 0,001$) que dentro de la comunidad de Laguna Blanca (74 %) (Prueba Binomial $p = 0,02$). Sin embargo al comparar el uso relativo de estiércol y GLP entre ambas comunidades, no se encontraron diferencias significativas (respectivamente $X^2 = 1,008$, $p = 0,350$; $X^2 = 2,80$, $p = 0,100$).

3.4.3. Distancia de búsqueda en la recolección

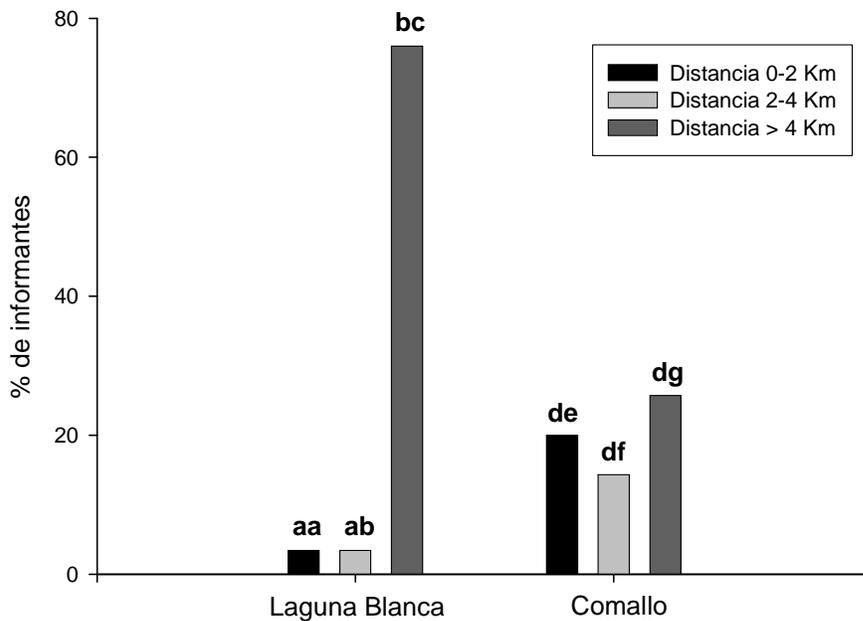


Figura 3: Distancia de búsqueda de plantas combustibles, recolectadas a 0-2 km, 2-4 km y > 4 km en Laguna Blanca y Comallo. Diferentes letras ilustran diferencia significativa entre columnas, i.e. en Laguna Blanca, entre aa y ab no existe diferencia significativa, mientras bc es diferente a aa y ab. En Comallo, de, df y dg no denotan diferencias significativas. La comparación de cada distancia entre las comunidades muestra diferencia significativa entre aa y de, ab y df, bc y dg.

Existe una recolección diferencial entre

ambas comunidades con respecto a la distancia de búsqueda. Comparando las comunidades, la localidad de Comallo presenta una mayor frecuencia de citas de recolección en el área cercana a los hogares, entre 0-2 km (Mann-Whitney, $p=0,001$; Fig. 3) donde las especies más recolectadas son *Salix fragilis*, *Populus* spp. y *Senecio subulatus* (Fig. 4); y entre la distancia 2-4 km (Mann-Whitney, $p=0,001$; Fig. 3) con la recolección de las especies de *Senecio subulatus*, *Senecio filaginoides*, *Salix fragilis* y *Nassauvia axillaris* (Fig. 4). Las especies más recolectadas en un radio mayor a 4 km en Comallo son *Senecio subulatus*, *Salix fragilis* y *Ulmus pumila*. Sin embargo, son los pobladores de

Laguna Blanca quienes recolectan mayor cantidad de especies en distancias mayores a 4 km (Mann-Whitney, $p=0,004$; Fig. 3) en la búsqueda de los arbustos nativos como *Berberis microphylla*, *Lycium* spp. y *Schinus johnstonii* (Fig. 4).

Especies representadas en la figura 4:

2. *Stillingia patagonica*,
3. *Schinus johnstonii*,
4. *Corynabutilon bicolor*,
5. *Nassauvia axillaris*,
6. *Berberis microphylla*,
7. *Azorella monantha*,
8. *Senecio subulatus*,
9. *Populus* spp.,
10. *Salix fragilis*,
11. *Ulmus pumila*,
12. *Fabiana peckii*,
13. *Prosopis denudans*,
14. *Adesmia volckmanni*,
15. *Senecio filaginoides*,
16. *Schinus marchandii*,

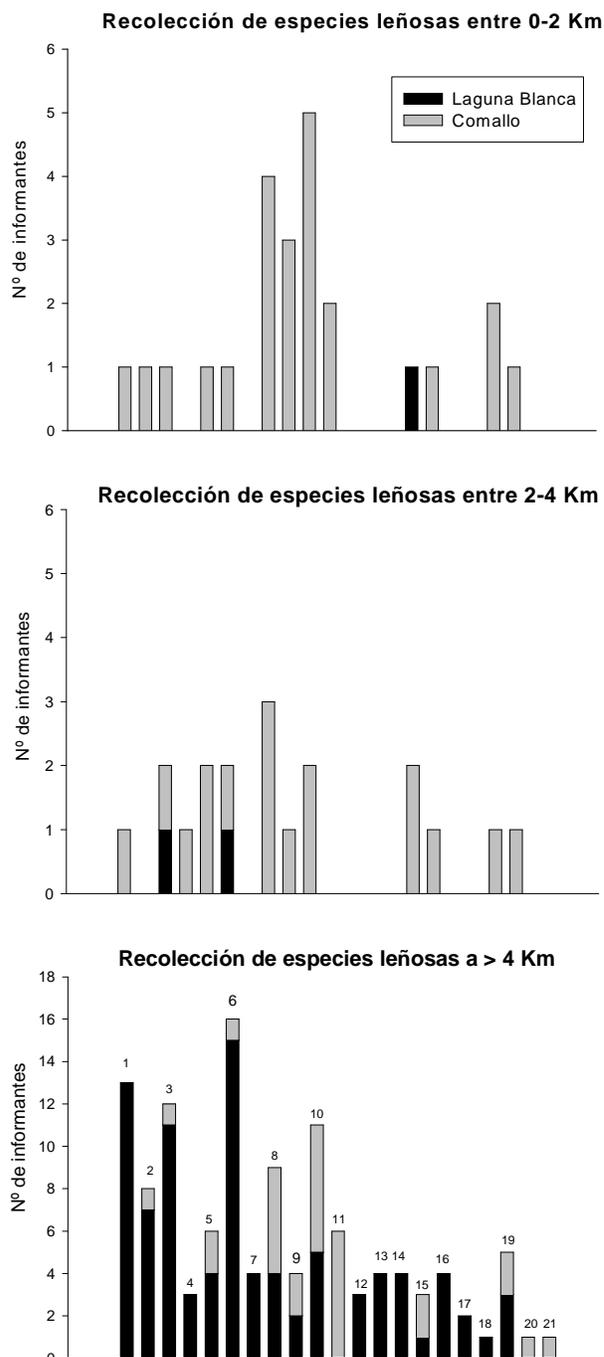


Figura 4: Categorización y comparación entre Comallo y Laguna Blanca, de las distancias de recolección de las especies combustibles.

17. *Ochetophila trinervis*,
18. *Monttea aphylla*,
19. *Grindelia chiloensis*,
20. *Colliguaja integerrima*,
21. *Prosopis* spp.

3.5. Plantación

Las especies forestadas en ambas comunidades son los árboles de olmo, sauce y álamos (Tabla 1). Entre los pobladores de Comallo, una gran parte de la población (66 %) practica la plantación (Prueba Binomial $p=0,045$). Esta práctica se lleva a cabo de manera familiar en el círculo peridoméstico. También se realizan plantaciones de arbolado urbano y bosquetes leñeros, desde la institución municipal. Las razones para forestar son: reparo del viento, sombra, leña, varillas para la construcción de cercos, forraje para los animales y fines ornamentales. Entre los pobladores de la comunidad de Laguna Blanca casi la totalidad de los informantes (86 %) forestan en el círculo peridoméstico (Prueba Binomial $p=0,001$) pero no se realizan plantaciones colectivas. La comparación en los valores de forestación entre ambas comunidades no resultó ser significativa ($X^2=2,543$, $p=0,100$).

4. Discusión

En el presente trabajo encontramos que la leña es un recurso imprescindible en las dos comunidades estudiadas asentadas en esta región árida en el noroeste de Patagonia. Debido a la escasez de especies leñosas en estos ambientes hostiles para la vida humana, los pobladores recorren a diario grandes distancias y utilizan una mayor riqueza de especies nativas que de exóticas. Sin embargo se observaron diferencias en los patrones de uso entre ambas comunidades. La población de Comallo utiliza mayor proporción de leña de árboles exóticos, recurriendo mayormente al uso de la mezcla de madera seca y verde (de productos de poda). Asimismo los pobladores de esta comunidad recolectan los recursos combustibles en distancias en general más cercanas que los pobladores de Laguna Blanca. Los resultados encontrados en cuanto al uso de mayor diversidad de recursos, la inclusión

efectiva de especies exóticas y el aprovechamiento de residuos de plantaciones urbanas podrían ser indicativos de procesos de resiliencia en Comallo.

La riqueza de especies compartidas por ambas comunidades revela la similitud fitogeográfica entre las regiones donde se encuentran estos asentamientos. En este sentido, el bajo número de especies únicas registradas como combustibles en cada una de las comunidades, demuestra la similitud entre ambos paisajes. Asimismo, estos valores de riqueza combustible son similares a los encontrados para otros asentamientos de ambientes áridos (Rodríguez, 1988; Kaschula *et al.*, 2005; Lucena *et al.*, 2007; Sá e Silva *et al.*, 2008). El consenso de uso con respecto a las especies exóticas es similar entre las comunidades, probablemente debido a que son pocas las especies utilizadas. Sin embargo se observa que en Comallo el uso se inclina sobre las especies de árboles exóticos. Este hecho se encuentra directamente relacionado a las plantaciones para fines ornamentales o de reparo del viento, y al posterior uso de podas como recurso bioenergético. Por otro lado, el mayor consenso de uso en Laguna Blanca sobre las especies nativas, podría indicar la escasez de productos forestales para paliar la necesidad de combustible en esta comunidad. Asimismo, si consideramos el uso constante sobre estos arbustos nativos, se espera una clara presión dirigida hacia el ecosistema local, provocando posiblemente una disminución de la biodiversidad hacia el futuro.

En Laguna Blanca se destacan como combustibles las especies nativas de los géneros *Berberis*, *Lycium* y *Schinus* debido a su mayor consumo. Si bien, parecen ser los arbustos más abundantes, es importante aclarar que son las especies más buscadas, debido principalmente a su dureza y a la alta duración de las brasas según los pobladores. Este es el caso de los “molles” (*Schinus* spp.) que constituyen el recurso combustible por excelencia requerido por los pobladores de la región. Este hecho realza la importancia de realizar esfuerzos en la recuperación de estas especies. El conocimiento de los pobladores en relación a las especies nativas forma parte de la experiencia directa con el entorno a lo largo de generaciones, y por ende de su construcción cultural. Sin embargo, la relación existente con las especies exóticas, utilizadas para distintos fines, entre ellos para abastecer la necesidad de calor, parece aportar al conocimiento tradicional.

En ambas comunidades, la compra de leña es una práctica casi obligada para complementar la escasez de leña disponible. En estas localidades se compran especies nativas de la zona, pero principalmente recursos leñeros externos. Si bien la compra de leña proveniente de otras regiones del

país influye positivamente sobre la conservación de las especies de la región patagónica, éstas pertenecen a otros ambientes ecológicos que también sufren procesos de deforestación (Demaio *et al.*, 2002). El hecho de que en Laguna Blanca un mayor porcentaje de pobladores compre leña en comparación con Comallo, podría sugerir la escasez del recurso leñoso disponible y la falta de recursos productos de poda.

Por lo tanto, teniendo en cuenta las bajas temperaturas en la región y el dinero requerido para satisfacer la compra de leña, se hace difícil este gasto familiar. El kg de leña cuesta \$ 1 y una familia tipo utiliza aproximadamente 4000 kg en la estación invernal. Debido a la necesidad de este recurso, se ha documentado también para otros países, que muchas familias deben destinar gran parte de sus ingresos en la compra de leña (Misra *et al.*, 1995; Madubansi y Shackleton, 2007; Moran-Taylor y Taylor, 2010). Por lo tanto, como se ha referido en capítulos anteriores, en estos dos poblados también es necesario fomentar formas de calefacción y cocción de alimentos alternativas que logren un equilibrio entre la conservación del patrimonio natural y el ingreso económico de la población.

En el análisis comparativo entre ambas comunidades, se ha detectado que la falta de leña para la recolección y la obligación de tener que comprar el recurso es realmente un problema para las familias. Las familias destinan gran parte de sus ingresos en la compra de leña debido a que es una necesidad básica a cubrir, a pesar de sus ajustadas posibilidades de ingresos anuales en general provenientes de la venta de lana. De esta manera podemos observar cómo los mercados globales impuestos desde hace tiempo en las comunidades rurales de la región, con la cría del ganado ovino y caprino y la dependencia de la venta de lana como único ingreso, han generado y siguen generando cambios trascendentes en su construcción cultural. Además muchas de las estrategias de estos pobladores crianceros deben articularse con la economía informal y la especulación de conseguir algún tipo de ayuda de los organismos estatales, en general debido a las inclemencias climáticas, como la pronunciada sequía de los últimos años. Sin más, el llamado Plan Calor para la Línea Sur de Río Negro, es una de las supuestas ayudas que el estado avala como mérito, formando parte del discurso y soslayando la falta de interés hacia las sociedades que siguen siendo sectores excluidos.

Una de las estrategias en el uso de la leña, es la mezcla de madera seca y verde, la cual resulta provechosa como combustible para los pobladores. Esta manera de aprovechar el combustible puede considerarse un indicador de resiliencia. El hecho de que en Comallo existan mayor cantidad de

familias que utilicen esta mezcla (Fig. 2), se debe principalmente al uso de productos de poda urbana, los cuales se cortan y utilizan verdes. En cambio, la madera verde utilizada por los pobladores de Laguna Blanca es recolectada o cortada de manera silvestre. La recolección de madera verde silvestre provoca dificultades sociales debido al esfuerzo físico requerido en el corte y el traslado, así como el peligro ecológico que significa cortar la madera verde de los arbustos nativos.

Ante la escasez de leña que han sufrido las comunidades en las últimas generaciones, han adoptado la práctica de la utilización de la mezcla de madera seca y verde, por medio de la experiencia y el contacto con el entorno como proceso resiliente. En este sentido, se debería contar con la posibilidad de forestar y reciclar los productos biológicos para acompañar este proceso de resiliencia que ha surgido desde el seno de la cultura local.

Los combustibles alternativos son un recurso clave para suplir la escasez de leña. En Laguna Blanca son más los hogares que utilizan estiércol en comparación con Comallo. Este hecho estaría reforzando la evidencia de la escasez de leña en la comunidad de Laguna Blanca, además de que no se ha observado más abundancia de ganado. Aunque los pobladores accedan al estiércol comúnmente, se expresan reticentes al uso del mismo, ya que produce mayor volumen de ceniza y de humo que la madera. El uso de este combustible alternativo tanto en Argentina como en otros países, está íntimamente relacionado a la falta del recurso leñoso (Miah *et al.*, 2003; Jashimuddin *et al.*, 2006). Asimismo, el volumen de humo emanado en esta combustión y su efecto en la salud de los pobladores de la región, podría ser tema de interés en futuros estudios. Se ha documentado desde África que el impacto del humo carbónico producto de los biocarburantes provoca la muerte de millones de personas anualmente (Bates, 2007).

Por otra parte, en ambas comunidades también es utilizado el gas envasado, el cual resulta en una disminución en la creación de humo. Como hemos analizado, en la comunidad de Comallo la utilización de GLP es relativamente mayor que en Laguna Blanca; esto puede deberse al carácter semi-rural de esta población que presenta una mayor conexión con centros urbanos, para la cual resulta más fácil conseguir garrafas de GLP. Además a este hecho debemos sumarle que debido a la mayor posibilidad de trabajos remunerados, el poder adquisitivo de los pobladores influye en la elección del combustible como sucede también en otras sociedades rurales (Misra *et al.*, 1995; Sáez Villalobos, 2004; Moran-Taylor y Taylor, 2010).

En ambas comunidades, los pobladores recorren diferentes distancias para la recolección de especies leñateras. En la búsqueda cercana a los hogares, se recolectan en ambas comunidades especies similares como las nativas *Grindelia chilensis* (Santa María ó botón de oro), *Senecio filaginoides* (charcao) y *Nassauvia axillaris* (uña de gato), todos arbustos pequeños cuya madera es utilizada para encender el fuego. El recorrido que realizan los pobladores de Comallo en la búsqueda de árboles y arbustos, en general es más corto que el recorrido de los pobladores de Laguna Blanca. Las especies arbóreas forestadas, si bien son recolectadas en el ámbito peridoméstico y urbano, también son encontradas a distancias más alejadas en plantaciones lindantes de la misma localidad. Es interesante observar la presencia de la especie *Senecio subulatus* en todo el trayecto de búsqueda en la comunidad de Comallo, sugiriendo una amplia disponibilidad del mismo y a su vez la escasez de otros arbustos nativos. La buena calidad de su madera según los pobladores y la alta presión de uso que cae sobre esta especie, merece atención para su cuidado y recuperación. En Laguna Blanca, la recolección se conforma principalmente de arbustos nativos y la búsqueda se extiende principalmente a distancias lejanas. Por lo tanto, el costo energético de los pobladores de Laguna Blanca es más alto comparado con Comallo.

En general, los arbustos nativos son los que proveen de una buena madera, preferiblemente aquellos con leños de mayor diámetro, altura y dureza como es el caso de *Prosopis denudans* (alpataco), *Schinus johnstonii* (molle colorado), *Schinus marchandii* (molle blanco), *Stillingia patagonica* (mataperro), *Colliguaja integerrima* (coliguay) o *Berberis microphylla* (michay), algunos de ellos recolectados en ambas comunidades.

La distancia de búsqueda es una medida de la disponibilidad de las especies leñosas. En la actualidad, reducir estas distancias de búsqueda y traslado con el uso de nuevas fuentes de combustible, podría estar indicando procesos de resiliencia. Si la leña no fuera un recurso limitante, sería esperable que los pobladores recolectaran cerca de sus hogares en ambas comunidades y de esta manera podrían minimizar gastos energéticos y de tiempo en esta práctica. Debido a que es un recurso que debe utilizarse diariamente y mayormente en invierno, aunque también en verano para cocinar; las comunidades deben recorrer kilómetros de distancia para su recolección (Miah *et al.*, 2003; Tabuti *et al.*, 2003; Capítulo 2). Debido a esto, los pobladores requieren de estrategias de recolección teniendo en cuenta el costo-beneficio inherente a todo el grupo familiar. En este sentido

las familias deben desarrollar estrategias de búsqueda y recolección más eficientes a medida que la leña se encuentra más alejada; y de esta manera tal vez reestructurar sus actividades cotidianas. En Laguna Blanca, donde la escuela se encuentra en el paraje y donde muchas familias establecieron sus hogares para que los niños asistan a la misma; la figura del padre se queda en el campo donde entre otras actividades recolectan la leña. De esta manera la presencia de la figura masculina no es diaria en el paraje y este desmembramiento familiar podría estar modificando sus prácticas culturales.

Otra de las maneras de paliar la adversidad de la escasez de leña podría ser mediante la práctica de forestación, como se ha observado en comunidades rurales de esta región, en las cuales realizan plantaciones peridomésticas (Cardoso y Ladio, 2011).

Debido a que la localidad de Comallo está ubicada en un valle con una buena disponibilidad de agua, este ambiente permite la plantación y el crecimiento de árboles para diferentes utilidades, entre ellas como recurso combustible. En esta localidad son relativamente menos los pobladores que practican la forestación doméstica según las entrevistas, en comparación con la comunidad de Laguna Blanca, tal vez debido a que los domicilios cuentan con menor espacio en sus terrenos para estos fines. Sin embargo el paisaje inmerso en un valle y la forestación urbana, brindan beneficios sociales colectivos. Por el contrario, en Laguna Blanca, donde casi el total de la población comentó que foresta de manera individual, y donde se registran mayores altitud y aridez, el crecimiento de los árboles plantados se dificulta, debido a problemas en la disponibilidad de agua, hecho que limita notablemente cualquier práctica de forestación ya sea individual o colectiva y de crecimiento de las especies. Las diferencias topográficas entre ambas comunidades podrían influir en la disponibilidad ambiental para llevar adelante cualquier proyecto de plantación.

La forestación como práctica incorporada y sumada al conocimiento ecológico tradicional estaría vinculando la experiencia ambiental y cultural de toda comunidad. Este hecho podría indicar una acción resiliente en el marco del sistema ecológico-social, donde se observa la integración de saberes ancestrales con nuevas prácticas (Walker *et al.*, 2006; Ladio y Lozada, 2009; Prober *et al.*, 2011), las cuales brindan un beneficio colectivo (Lozada *et al.*, 2011). Además, la práctica de forestación para la obtención de leña, estaría aumentando la redundancia en la categoría de uso combustible, por la cual podría aumentar la “función combustible” en el paraje con las especies leñosas elegidas para realizar

la plantación. Este hecho también aumentaría la riqueza de especies leñosas del lugar y podría disminuir la presión de uso de las especies nativas silvestres (Soares Ferreira Júnior *et al.*, 2011).

5. Conclusión

Las diferencias observadas de origen topográfico y en relación a la cercanía a centros urbanos entre las comunidades, influyen en la disponibilidad y adquisición de recursos para abastecer las necesidades de combustibles. En la localidad de Comallo se observó una mayor diversidad y cantidad de recursos combustibles, reflejando más herramientas para poder llevar adelante procesos de resiliencia ecológico-social y compensar de alguna manera la falta del recurso leñero. Sin embargo debe destacarse que en una comunidad como Laguna Blanca, los procesos de resiliencia quizá son difícilmente observables, probablemente por la vulnerabilidad socio-ambiental en la cual se encuentra.

De esta manera podemos concluir que en comunidades locales pequeñas, asentadas en ambientes y paisajes hostiles para la vida humana, si bien la disponibilidad de los recursos (en este caso el combustible) depende en principio del paisaje; la recreación del paisaje cultural se encuentra fuertemente influenciado por la ayuda externa y el posible acercamiento a centros urbanos. Estos factores influyen directamente en la capacidad resiliente que pueda mostrar una comunidad, más allá de la práctica de su conocimiento tradicional.

**Propiedades físicas y atributos combustibles de especies leñosas utilizadas
en comunidades rurales en el noroeste de Patagonia**



La luz brillaba

Y la llama resplandecía

Formando figuras sobre el leño ardiendo.

Las fibras crujían como las vainas en el algarrobal,

Y un aroma a incienso nos comunicaba que estaba vivo.

La ceniza se acumulaba

Mientras el leño se quejaba,

Como si fuera la primera vez

Que lo estaban quemando.

CAPITULO 5

Resumen

En este capítulo analizamos las características combustibles de 21 especies leñosas utilizadas por las comunidades rurales de Pilquiniyeu del Limay, Laguna Blanca y Comallo, ubicadas en un ambiente árido del noroeste de Patagonia. Se comparó el conocimiento ecológico tradicional de los pobladores teniendo en cuenta las especies leñeras preferidas, y las propiedades físicas de las maderas de las especies utilizadas a través del Índice de Valor Combustible (IVC) (Fuel Value Index, FVI), para el cual se analizó la densidad y el contenido de humedad. Además se calculó el contenido de ceniza de cada especie, también como medida de combustibilidad. El muestreo fue realizado mediante la recolección de muestras de las especies leñosas, se emplearon diversas técnicas para analizar cada una de las variables del IVC, y entrevistas semi-estructuradas, de observación participante y en profundidad, a 28 familias en Pilquiniyeu del Limay, 29 en Laguna Blanca y 35 en Comallo. Los resultados indican que las especies con mayor densidad y menor contenido de humedad presentaron los valores más altos de IVC. Asimismo, la mayor parte de las especies que presentaron los más altos valores de combustibilidad fueron las especies con mayor frecuencia de preferencia por parte de los pobladores. El estudio recomienda el cultivo y la forestación con las especies preferidas citadas por los pobladores y de mayor valor combustible para ser utilizadas como leña y contribuir así a la restauración de zonas degradadas en la región, incorporando las visiones locales a las prácticas de desarrollo local.

Palabras claves: Plantas leñosas, Índice de Valor Combustible, ambiente árido, conocimiento ecológico tradicional.

1. Introducción

La biomasa puede utilizarse para diferentes fines, pero el uso más extendido es como leña en las comunidades del mundo que aún dependen de esta fuente energética para calefaccionar sus hogares y cocinar sus alimentos (FAO, 2008). En general las comunidades humanas utilizan y prefieren la leña de la madera local, es decir de especies nativas del lugar (Tabuti *et al.*, 2003; Kaschula *et al.*, 2005; Walters, 2005, capítulo 2 y 3 de la presente tesis).

Según los pobladores, estas maderas poseen los atributos necesarios y suficientes para ser determinadas como buena leña y ser preferidas ante el reemplazo o el complemento de la leña proveniente de especies exógenas. Las propiedades que determinan los buenos atributos de la leña resultan ser inherentes a cada madera, establecida por sus propiedades físicas y químicas en cada especie vegetal (White y Zipperer, 2010). En este sentido, las propiedades o características combustibles más destacadas, permiten la elección de las especies por parte de los pobladores de las distintas comunidades para ser utilizadas como leña (Abbot *et al.*, 1997; Deka *et al.*, 2007; Ramos *et al.*, 2008a).

Debido a que la mayor parte de la población que hace uso de la leña en el mundo pertenece a sectores rurales (FAO, 2008), esta es una de las tantas prácticas de subsistencia diarias. Por lo tanto los pobladores poseen una estrecha relación y mayor cognición del ambiente natural circundante en comparación con las sociedades urbanas. Esta relación con el ambiente ha permitido que a lo largo del tiempo, las comunidades posean la experiencia suficiente como para reconocer y valorar la dinámica ecológica del lugar donde habitan (Hunn, 1993b; Berkes *et al.*, 2000; Lozada y Margutti, 2012).

Las diferencias establecidas a lo largo de siglos con respecto al conocimiento “formal” inherente a la ciencia o conocimiento occidental versus el conocimiento indígena, es decir el conocimiento ecológico tradicional o “informal”, han provocado una mirada dicotómica en la temática del saber, la cual sólo ha contribuido a afianzar las diferencias (Brodt, 1999). Sin embargo, los trabajos en los cuales se aborda la importancia del CET comparado con resultados empíricos, nos muestran puntos de congruencia, y de esta manera ayudan a disminuir la brecha conceptual entre las distintas formas de conocer (Brodt, 1999). En este sentido y con respecto a la temática de este estudio, el conocimiento aprehendido acerca de la recolección y uso de leña por parte de los individuos, surge de la observación de las características cualitativas y cuantitativas de la combustibilidad de las maderas. Entre las características cualitativas citadas en otros trabajos por los recolectores se incluyen la duración de la brasa, la emisión de chispas, la liberación de humo, así como también el rendimiento en biomasa de la especie (Bhatt y Tomar, 2002; Abbot *et al.*, 1997). Por otro lado, varias investigaciones han determinado que ciertas características cuantitativas como la medición del poder calórico, la densidad de la madera, el porcentaje de ceniza o el porcentaje de humedad son variables determinantes en la

combustibilidad (Goel y Behl, 1996). En este sentido, para estimar la combustibilidad de una especie, se acude a una serie de fórmulas similares en las cuales se miden las variables cuantitativas anteriormente mencionadas en cada una de las especies de interés, y de esta manera se estima el valor combustible a través del IVC (Goel y Behl, 1996), por ejemplo en trabajos dedicados a proyectar planes de manejo para forestar con las especies de mayor combustibilidad. Además, en los trabajos etnobotánicos, se reconoce el saber de las poblaciones humanas locales, cotejando los valores de IVC con las especies preferidas mencionadas por tal comunidad (Bhatt y Tomar, 2002; Deka *et al.*, 2007; Ramos *et al.*, 2008a).

En este capítulo nos enfocamos en conocer los valores del poder calórico de las especies preferidas y utilizadas por los pobladores de las tres comunidades estudiadas en los capítulos anteriores a través de las siguientes preguntas: ¿Cómo varía el valor combustible entre las principales especies leñosas seleccionadas por los habitantes de las tres comunidades? Se hipotetiza que la experiencia de recolectar y usar leña a lo largo de las generaciones, ha permitido a los pobladores conocer cuáles son las especies con mayor poder calórico; por lo tanto las especies de mayor consenso cultural presentarán mayores valores de combustibilidad.

2. Materiales y Métodos

2.1. Área de estudio

El área de estudio y la metodología por medio de entrevistas semi-estructuradas, enlistados libres y observación participante se encuentran explicadas en los capítulos 1 y 3 para las visitas realizadas en las comunidades de Pilquiniyeu del Limay, Laguna Blanca y Comallo.

2.2. Metodología

Este capítulo incluye información de carácter cualitativo evaluado mediante entrevistas abiertas y en profundidad a los pobladores de las comunidades mencionadas (Albuquerque *et al.*, 2010).

Para realizar el muestreo de la vegetación, se eligieron 21 especies combustibles que fueron citadas por los habitantes de las tres comunidades (Imagen 1). Luego, junto con la ayuda de los informantes, se colectaron ejemplares de las especies durante los meses de enero y febrero del año 2012. Tres muestras vivas de similar longitud y diámetro por especie fueron colectadas, por lo que un total de

nueve submuestras se obtuvieron como réplica. El diámetro de las muestras recolectadas de las especies leñosas varió entre 0,5 y 2 cm, y la altura de los arbustos entre 0,5 (e.g., *Senecio filaginoides* o *Grindelia chilensis*) y 2 m (*Ochetophila trinervis*), siendo todos los individuos adultos. Posteriormente, cada submuestra fue almacenada y rotulada en una bolsa de polietileno y cerrada herméticamente para evitar la pérdida de humedad, con el fin de calcular el porcentaje de humedad de la muestra.



Álamo plateado

Álamo verde

Olmo

Sauce



Romerillo

Jarilla

Yaque

Michay



Alpataco

Molle blanco

Molle colorado

Montenegro



Montetachuela

Mataperro

Coliguay

Chacay



Santa María

Mamuel choique

Uña de gato

Charcao



Siete camisas

Imagen 1: Especies leñosas analizadas, nombres vernáculos

Para medir la densidad de cada madera, al llegar al laboratorio se sumergió cada muestra en una probeta y se midió la altura de la columna de agua desplazada con un calibre digital. Posteriormente se calculó el volumen y la densidad de cada muestra.

Volumen = volumen de agua desplazada en la probeta = $\pi \times r^2 \times h$

Donde: π = número pi; r = radio de la probeta utilizada para esa muestra; h = altura de la columna de agua desplazada.

Densidad = Peso fresco / Volumen de la muestra (gr/cm^3)

Las muestras fueron pesadas en su estado fresco y posteriormente colocadas en estufa a temperatura entre 70-80 °C durante 72 horas hasta obtener peso constante (Imagen 2).



Imagen 2: Medición de densidad y contenido de humedad de las muestras vegetales

Posteriormente se calculó el porcentaje de humedad en cada una de las muestras según la siguiente fórmula:

Contenido de humedad = Peso fresco – peso seco

% de humedad = Contenido de humedad x 100 / Peso total de la muestra

Una vez seca la muestra, fue triturada con molinillo para obtener el porcentaje de ceniza en una mufla (Imagen 3). El contenido de ceniza para cada especie fue medido por el método de pérdida por calcinación (Schlesinger y Hasey, 1981), mediante el cual se calculó el porcentaje de ceniza desprendido por cada muestra. Se sometieron 2 gr de material triturado a 600 °C en una mufla (Schlesinger y Hasey, 1981). Esta medición fue realizada por el Laboratorio de Suelos en el Centro Regional Universitario Bariloche (CRUB-UNCo).



Imagen 3: Muestras trituradas

2.3. Análisis de datos

Con el propósito de comparar los valores de combustibilidad de las especies con los resultados obtenidos en las entrevistas etnobotánicas acerca de las especies preferidas, se utilizaron los datos de las frecuencias de preferencia obtenidas para cada una de las comunidades consideradas en los capítulos anteriores (Tabla 1). Además se utilizaron esos datos para agregar una columna más en la tabla 1, para la cual se calculó la frecuencia de preferencia total teniendo en cuenta el valor promedio del consenso de las comunidades que prefirieron a una especie determinada. Los valores de esta tabla se sometieron a una comparación con respecto al análisis de las variables cuantitativas determinadas por medio del IVC. Para obtener este resultado, se utilizaron los valores promedios de las variables densidad y contenido de humedad de las nueve muestras, para cada una de las

especies. El cálculo del valor combustible se estimó a través de la fórmula de IVC donde se tiene en cuenta la densidad y el contenido de humedad de la madera (Abbot y Lowore, 1999) de la siguiente manera:

$$\text{IVC} = \text{Densidad gr/cm}^3 / \% \text{ de humedad}$$

Con los resultados obtenidos se realizaron correlaciones de Spearman para evaluar la asociación de las variables cuantitativas medidas con respecto al valor combustible (IVC) de las especies y de esta manera corroborar la significancia de las variables en la fórmula a modo ilustrativo (Siegel y Castellan, 1995). Adicionalmente, se realizó una correlación de Spearman para analizar la asociación entre el consenso de preferencia promedio, de aquellas especies que presentaron valores de preferencia para las tres comunidades o para alguna de ellas (Tabla 1) y el IVC de cada una de las especies.

3. Resultados y Discusión

Si bien el uso de leña es una actividad común en las comunidades rurales del noroeste de Patagonia, este es el primer trabajo que evalúa el poder combustible de las especies nativas de esta región árida, por lo que no existen otros estudios para comparar los resultados obtenidos. Las especies más elegidas de acuerdo a su frecuencia de preferencia (Tabla 1), en general presentaron los valores más altos de combustibilidad o IVC, de manera que se confirmó la hipótesis planteada.

Tabla 1: Frecuencia de preferencia y forma de vida de las especies leñosas combustibles utilizadas en las comunidades Pilquiniyeu del Limay, Laguna Blanca y Comallo en el noroeste de Patagonia.

Familia Botánica	Nombre científico, nombre vernacular	Frecuencia de preferencia Comallo	Frecuencia de preferencia Laguna Blanca	Frecuencia de preferencia Pilquiniyeu del Limay	Frecuencia total promedio	Forma de vida
Anacardiaceae	<i>Schinus johnstonii</i> , Molle colorado	37	46	75	53	Arbusto

	<i>Schinus molle</i> , Molle blanco	-	-	46	46	Arbusto
Scrophulariaceae	<i>Monttea aphylla</i> , Yaque	-	-	7	7	Arbusto
Zygophyllaceae	<i>Larrea nitida</i> , Jarilla	-	-	-	-	Arbusto
Solanaceae	<i>Fabiana peckii</i> , Siete camisas	-	-	-	-	Arbusto
	<i>Lycium ameghinoi</i> , Monte negro	-	3	-	3	Arbusto
	<i>Lycium chilense</i> , Monte negro	-	3	-	3	Arbusto
	<i>Lycium gilliesianum</i> , Monte negro	-	3	-	3	Arbusto
Asteraceae	<i>Grindelia chiloensis</i> , Santa María	-	-	-	-	Arbusto
	<i>Chuquiraga erinacea</i> , Montetachuela	-	-	-	-	Arbusto
	<i>Nassauvia axillaris</i> , Uña de gato	-	-	-	-	Arbusto
	<i>Senecio subulatus</i> , Romerillo	-	-	-	-	Arbusto
	<i>Senecio filaginoides</i> , Charcao	-	-	-	-	Arbusto
Fabaceae	<i>Adesmia volckmanni</i> , Mamuel choique	-	-	-	-	Arbusto
	<i>Prosopis denudans</i> , Alpataco	20	17	21	19	Arbusto
Euphorbiaceae	<i>Colliguaja integerrima</i> , Coliguay	3	-	-	3	Arbusto
	<i>Stillingia patagonica</i> , Mata de perro	-	-	-	-	Arbusto
Rhamnaceae	<i>Ochetophila trinervis</i> , Chacay	-	-	-	-	Árbol o Arbusto
Salicaceae	<i>Populus alba</i> , Álamo plateado	-	-	-	-	Árbol
	<i>Populus nigra</i> , Álamo verde	-	-	-	-	Árbol
	<i>Salix fragilis</i> , Sauce mimbres	-	-	4	4	Árbol

Berberidaceae	<i>Berberis microphylla</i> , Michay	17	21	-	19	Arbusto
Ulmaceae	<i>Ulmus pumila</i> , Olmo	-	-	-		Árbol

Particularmente, las tres comunidades se encuentran inmersas en topografías distintas, quizá por esto, ciertas especies fueron nombradas para su uso y preferencia sólo en una de las comunidades (Tabla 1). En el caso de *Chuquiraga erinacea*, una de las especies que posee el IVC más alto (Tabla 2), se encuentra solamente en Pilquiniyeu del Limay, y sólo dos pobladores comentaron el acceso a esta planta. Este hecho podría indicar que quizá posee una abundancia relativamente escasa, presentando a su vez un valor combustible muy importante. En el caso de *Berberis microphylla*, esta especie es utilizada en las tres comunidades, pero preferida sólo en Laguna Blanca y en Comallo. En estas dos comunidades la presencia de esta especie es muy importante, debido a su alto valor combustible y además por la escasez de otras especies leñosas. El paisaje en el cual se encuentra inmersa la comunidad de Laguna Blanca, es el más árido y estepario, y por ende con menor disponibilidad de especies leñosas comparado con las otras dos comunidades, por lo que esta especie cumple un rol muy importante para aquellos pobladores que la encuentran. Sin embargo en la localidad de Comallo, es escasa pero existen otros recursos para abastecer las necesidades de calor como por ejemplo los productos de poda de especies exóticas (capítulo 4). En cambio, en la comunidad de Pilquiniyeu del Limay, en lugar de *Berberis microphylla*, los pobladores eligen otras especies leñosas más aparentes.

Schinus johnstonii, *Schinus marchandii* y *Prosopis denudans*, son plantas leñosas con las maderas más preferidas por los pobladores de las tres comunidades, siendo algunas de las especies que mayor valor combustible poseen, hecho que evidencia sus atributos como especies combustible, aunque no sean abundantes según los pobladores. Por otro lado, *Senecio subulatus* y las especies del género *Lycium* son arbustos que no poseen una buena cantidad de biomasa leñosa comparadas con *Schinus spp.* o *Prosopis denudans*, y no son preferidas ante la presencia de otras maderas, pero ante la escasez de otras especies para leña, *Senecio subulatus* es la especie más utilizada en la

comunidad de Comallo (Fig. 1, capítulo 4). Además las especies de *Lycium* son preferidas en la comunidad de Laguna Blanca, posiblemente por la accesibilidad, aunque limitada, a este recurso en esta zona. Las especies de arbustos pequeños como es el caso de *Nassauvia axillaris* o *Grindelia chilensis*, son utilizadas para encender el fuego, y aunque tengan un valor de combustibilidad considerable no son preferidas, esto se debe a que son arbustos pequeños con escasa biomasa leñosa y para ser quemadas se utiliza toda su parte aérea.

Es interesante observar que dentro del grupo de especies con el menor valor de IVC (Tabla 2) se encuentran los árboles de especies exóticas presentes en el círculo peridoméstico (Capítulo 3). Estas especies poseen crecimiento rápido y por lo tanto un contenido de humedad más alto que las especies nativas (Tabla 2), por lo que esta característica provoca una disminución en su combustibilidad. Sin embargo, los pobladores sin posibilidad de obtener una buena variedad de leña, puede preferir la madera de Sauce, cuando encuentra a estas especies en el círculo peridoméstico. Los sauces en general se encuentran en las riberas de cursos de agua, por lo que tanto en Comallo como en Pilquiniyeu del Limay sus podas son aprovechadas para leña.

Tabla 2: Propiedades físicas de las especies utilizadas como combustibles en las comunidades de Pilquiniyeu del Limay, Laguna Blanca y Comallo. Densidad, Contenido de humedad, Valor combustible (IVC) y Contenido de ceniza. En todos los casos se muestran los valores medios y los errores estándar. Las especies se encuentran clasificadas de acuerdo a sus familias botánicas.

Especies leñosas	Densidad (gr/cm ³)	Contenido de humedad (%)	IVC=Densidad contenido de humedad	Contenido de ceniza (%)
<i>Schinus johnstonii</i>	0,854 ± 0,255	26,08 ± 8,21	0,0360 ± 0,0183	2,9 ± 0,7
<i>Schinus marchandii</i>	0,927 ± 0,475	35,75 ± 5,20	0,0270 ± 0,0159	2,2 ± 0,5
<i>Monttea aphylla</i>	0,508 ± 0,452	31,26 ± 3,33	0,0156 ± 0,0125	4,0 ± 1,2
<i>Larrea nitida</i>	0,593 ± 0,471	34,01 ± 3,88	0,0181 ± 0,0151	3,0 ± 1,3

<i>Fabiana peckii</i>	0,354 ± 0,226	34,14 ± 8,57	0,0171 ± 0,0119	1,7 ± 0,1
<i>Lycium spp.</i>	0,534 ± 0,373	25,29 ± 3,97	0,0210 ± 0,0144	1,5 ± 0,3
<i>Grindelia chilensis</i>	0,450 ± 0,122	43,89 ± 8,14	0,0187 ± 0,0050	7,8 ± 2,3
<i>Chuquiraga erinacea</i>	0,851 ± 0,104	23,22 ± 6,93	0,0388 ± 0,0091	2,0 ± 0,9
<i>Nassauvia axillaris</i>	0,287 ± 0,157	15,22 ± 7,92	0,0223 ± 0,0566	13,6 ± 3,9
<i>Senecio subulatus</i>	0,863 ± 0,344	36,47 ± 5,51	0,0248 ± 0,0114	2,1 ± 0,2
<i>Senecio filaginoides</i>	0,246 ± 0,145	35,00 ± 12,42	0,0915 ± 0,0123	4,0 ± 0,5
<i>Adesmia volckmanni</i>	0,383 ± 0,190	40,32 ± 9,04	0,0097 ± 0,0048	2,2 ± 1,6
<i>Prosopis denudans</i>	0,734 ± 0,518	28,90 ± 3,15	0,0264 ± 0,0192	2,1 ± 0,4
<i>Colliguaja integerrima</i>	0,475 ± 0,231	38,22 ± 4,91	0,0125 ± 0,0062	3,4 ± 0,5
<i>Stillingia patagonica</i>	0,689 ± 0,243	37,98 ± 2,48	0,0322 ± 0,0366	2,1 ± 0,2
<i>Ochetophila trinervis</i>	0,348 ± 0,305	37,26 ± 6,60	0,0627 ± 0,0783	3,2 ± 0,3
<i>Populus alba</i>	0,231 ± 0,040	49,95 ± 7,88	0,0047 ± 0,0010	3,4 ± 0,6
<i>Populus nigra</i>	0,410 ± 0,370	41,85 ± 6,96	0,0097 ± 0,0085	3,6 ± 0,7
<i>Salix fragilis</i>	0,641 ± 0,276	52,50 ± 3,74	0,0121 ± 0,0048	2,6 ± 0,6
<i>Berberis microphylla</i>	1,031 ± 0,384	31,83 ± 12,53	0,2332 ± 0,5864	2,5 ± 0,4
<i>Ulmus pumila</i>	0,798 ± 0,342	46,20 ± 7,81	0,0174 ± 0,0070	3,4 ± 0,6

3.1. Densidad y Contenido de humedad

Para explicar la composición de los términos de la fórmula del IVC y el aporte de la densidad como del contenido de humedad a la misma, se realizaron las correlaciones entre estas dos variables y los

valores de IVC como se observa en la figura 1 a modo ilustrativo. La densidad de las maderas mostró una asociación significativa positiva con el IVC para las mismas especies (Spearman $\rho=0,785$, $p=0,001$). Por otro lado, se encontró una correlación significativa negativa entre el contenido de humedad de las especies y el IVC (Spearman $\rho=-0,558$, $p=0,009$) (Fig. 1).

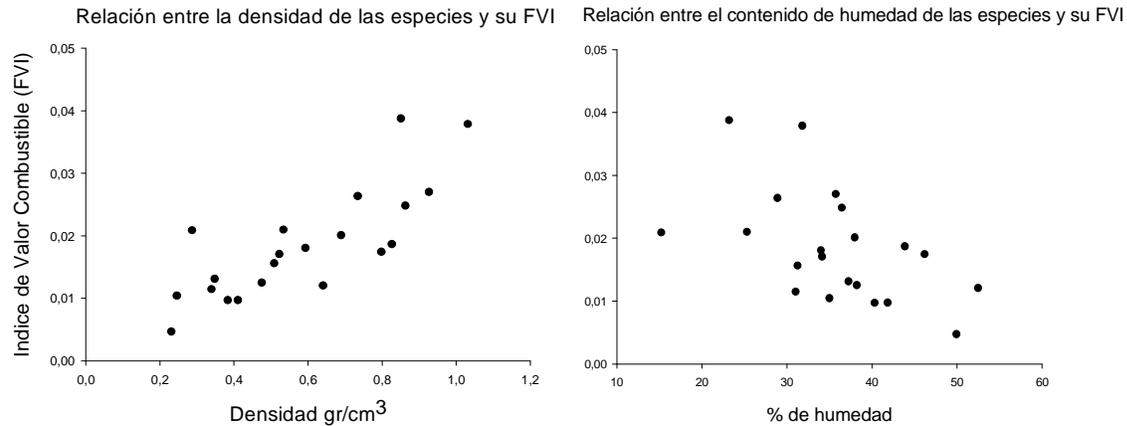


Figura 1: Relación entre la densidad y el contenido de humedad, con los valores de combustibilidad (FVI) de las principales especies leñosas utilizadas y preferidas en las tres comunidades.

De las especies analizadas, 17 son nativas de la región y 4 son árboles exóticos. Las maderas con mayor densidad, propiedad importante para cuantificar el valor combustible, se encuentran en las especies nativas. El crecimiento y desarrollo de las especies nativas de los ambientes áridos y semi-áridos dependen de distintos factores ecológicos, entre ellos la disponibilidad de agua como se ha estudiado para el género *Prosopis* en las comunidades Argentinas y de América (Villagra, 2000). Por lo que quizá resulta esperable que las especies nativas desarrollen una estructura de mayor densidad en comparación con las especies exóticas analizadas en este estudio como son los álamos, olmos o sauces cuyo crecimiento es rápido. Estos árboles presentes en las plantaciones peridomésticas de la zona, además de poseer crecimiento rápido, contienen más humedad como fue observado (Tabla 2).

Se ha documentado que el contenido de humedad de la madera varía de acuerdo a la estación del año. En este sentido, para algunos autores el contenido de humedad quizá no tenga que considerarse como parte de un valor intrínseco de una especie (Bhatt y Tomar, 2002). Sin embargo en otros trabajos, se encontró congruencia al comparar la preferencia de las especies por parte de los pobladores, con los valores de combustibilidad obtenidos con ésta fórmula (densidad/contenido de humedad) para el Índice de Valor Combustible (IVC) (Chettri y Sharma, 2007; Deka *et al.*, 2007), como

fue observado en este estudio. Además, en la región patagónica, muchas familias recolectan y usan la madera en su estado vivo o verde, por lo que en esta región, es interesante estimar el valor combustible teniendo en cuenta el contenido de humedad.

3.2. Contenido de ceniza

Una vez quemada la madera, el contenido de ceniza es el producto de la combustión, compuesto por sustancias inorgánicas no combustibles, por lo que a medida que la madera de una especie libera más ceniza, habrá más sustancia sin quemar. En consecuencia, esto indicaría que a mayor porcentaje de ceniza liberada, menor es el valor combustible de la madera quemada. Los resultados obtenidos en esta investigación mostraron una disminución en el valor combustible a medida que aumenta el contenido de ceniza (Spearman $\rho = -0,617$, $p = 0,005$) (Fig. 2).

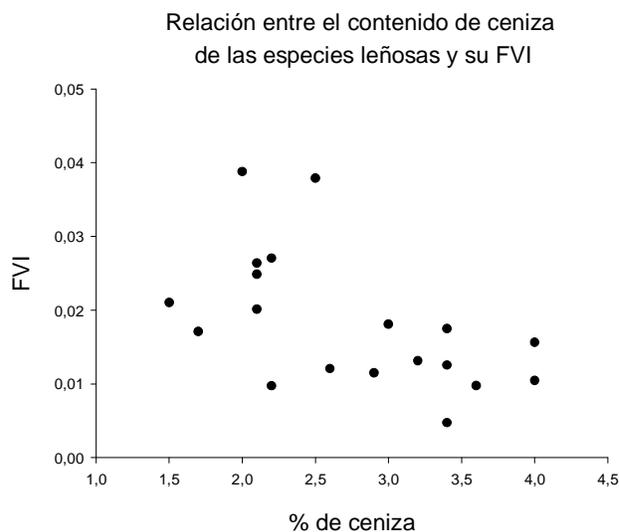


Figura 2: Relación entre el % de ceniza y los valores de FVI, de las principales especies leñosas utilizadas en las tres comunidades.

las estructuras aéreas como las hojas, las flores y los frutos, ya que carecen de una estructura leñosa importante como el resto de las especies comparadas en este trabajo. Este hecho pudo haber generado los valores tan altos de ceniza en estas especies (Tabla 2) y por esta razón fueron eliminadas del análisis de correlación.

Las especies como *Chuquiraga erinacea*, *Berberis microphylla*, *Schinus marchandii*, *Prosopis denudans*, *Senecio subulatus* y el género *Lycium* son las especies que mayor IVC presentaron y se encuentran dentro del grupo de especies que menor porcentaje de ceniza liberaron, entre 1,5 a 2,5 %.

Cabe aclarar que en este análisis y en este gráfico fueron eliminados los datos obtenidos para el porcentaje de ceniza de las especies *Grindelia chilensis* con 7,8 % y *Nassauvia axillaris* con 13,6 %, ya que fueron considerados como outliers debido a su carácter de arbustos pequeños que comúnmente no son utilizados como leña, sino para encender el fuego. Las partes utilizadas de estas especies son todas

Las especies exóticas como *Ulmus pumila*, *Salix fragilis*, *Populus alba* o *Populus nigra* con los menores valores de IVC, presentaron los mayores valores de ceniza en un rango de 3,4 a 4 %. En este grupo también se encuentra la especie nativa y preferida *Monttea aphylla*, que sin bien no presentó un valor alto de IVC, tampoco posee una frecuencia de preferencia alta. En la comunidad de Pilquiniyeu del Limay es una especie preferida, aunque su presencia es escasa. Debido a la preferencia y a los resultados de combustibilidad obtenidos para esta especie, se podría pensar que que quizá posee un valor cultural importante por el cual es requerida y elegida. Podría ser interesante indagar acerca de este posible valor cultural en la comunidad.

Estos datos refuerzan la idea de que la cantidad de ceniza desprendida de una combustión muestra indicios de la combustibilidad de tal madera como también se ha evaluado en otros casos del mundo (Bhatt y Todaria, 1992; Abbot y Lowore, 1999; Bhatt y Tomar, 2002; Ramos *et al.*, 2008a).

3.3. Estimación del valor combustible: Densidad / Contenido de humedad

Teniendo en cuenta la densidad y el contenido de humedad, el valor combustible de 21 especies analizadas varió en un rango de 0,01 a 0,06 (Tabla 2). Las especies con mayor valor de IVC fueron *Chuquiraga erinacea*, *Schinus johnstonii* y *Berberis microphylla* con valores promedios de 0,04, seguidas por *Prosopis denudans*, *Schinus marchandii* y *Senecio subulatus* con valores promedio de 0,025. Valores cercanos a estas últimas especies han presentado *Lycium spp.*, *Nassauvia axillaris*, *Stillingia patagonica* y *Larrea nitida*, con 0,02. Las especies con los valores más bajos de FVI fueron *Populus alba*, con 0,005; seguido por *Populus nigra*, *Salix fragilis*, *Senecio filaginoides* y *Adesmia volckmanni*, con 0,001 (Tabla 2, Fig. 3).

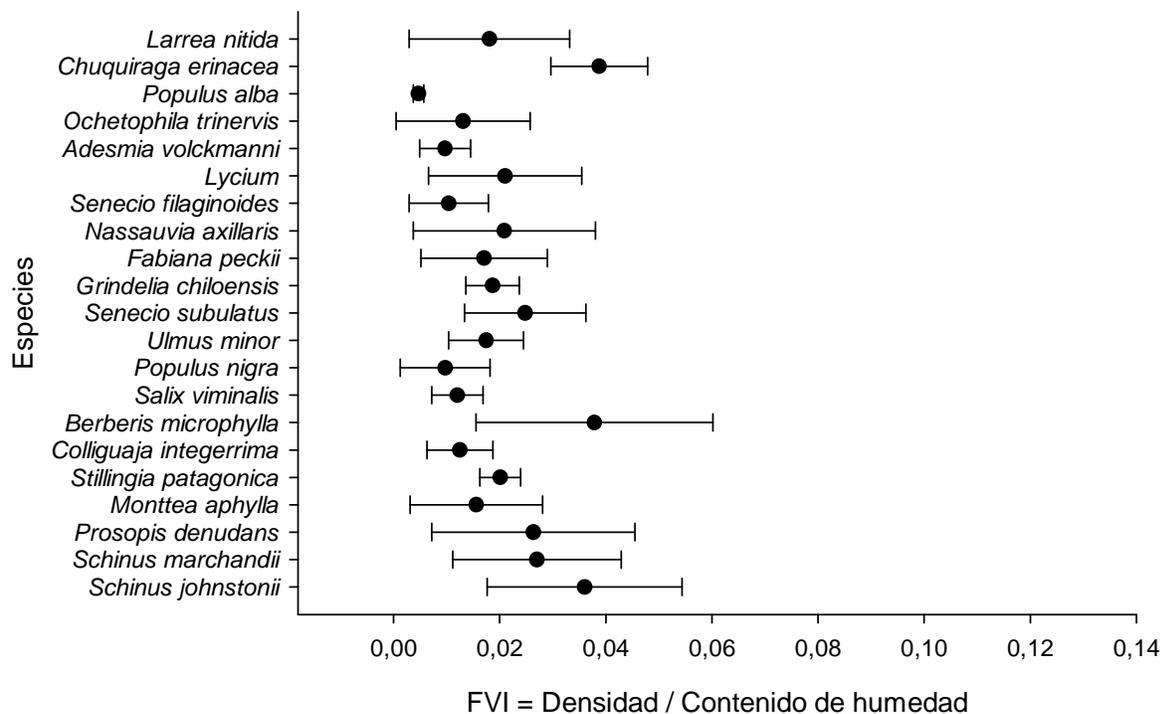
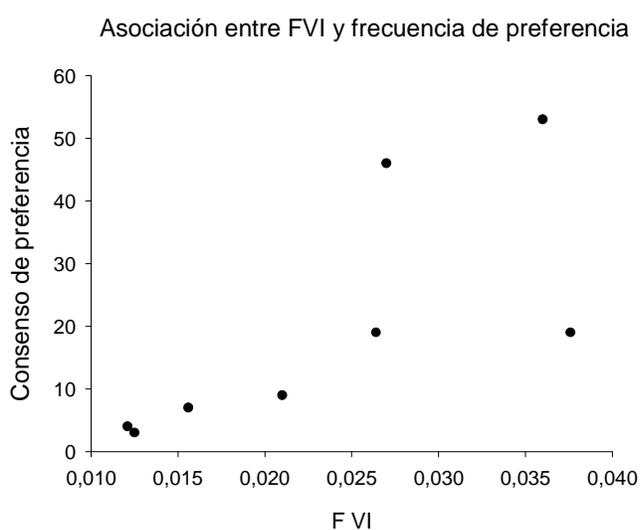


Figura 3: Valor combustible de las especies leñosas según la fórmula, FVI = Densidad / Contenido de humedad.



La combustibilidad se asocia de manera significativa con la preferencia de los pobladores locales, como puede observarse para *Schinus johnstonii*, *Schinus marchandii*, *Prosopis denudans*, *Berberis microphylla* o las especies del género *Lycium* (Spearman $\rho=0,874$, $p= 0,005$) (Fig. 4).

Figura 4: asociación entre el valor combustible y la frecuencia de preferencia de especies leñosas elegidas, pertenecientes a las tres comunidades.

3.4. Perspectiva émica y análisis cuantitativo

Los pobladores, además de nombrar a las especies preferidas, explicaron los atributos descriptores que según su percepción las califica como buenas especies combustibles. Esta etnoclasificación genera en términos etnobotánicos categorías émicas para clasificar a las maderas de acuerdo a sus atributos observados en el tiempo. Estos atributos confluyen en general en una buena producción de brasa y duración de la misma. Este atributo es muy importante, ya que la producción de brasa y la duración de la misma, permite un mayor tiempo de emanación de calor. La cualidad de leña dura tal vez se encuentre asociada a una mayor duración de la brasa, ya que a mayor densidad de la madera, mayor tiempo de combustibilidad y este hecho provoca mayor liberación de calor. La liberación de chispas es una característica negativa según los pobladores. Sin embargo una llama lo suficientemente importante, es referencia de una buena leña, siempre y cuando esta madera no se consuma demasiado rápido. Los atributos descriptores percibidos por los pobladores asociados al poder calórico de las maderas en general acuerdan con la cualidad de mayor tiempo de duración del calor. De esta manera, pueden observarse de manera cualitativa y desde una perspectiva émica, los atributos descritos por los pobladores en relación a la combustibilidad de las maderas, por los cuales resultan preferida (Tabla 3).

Por otro lado, las variables medidas cuantitativamente para evaluar el valor combustible de las especies según la bibliografía consultada, fueron analizadas con técnicas físicoquímicas. La densidad de la madera como valor físico y medible podría cotejarse con la dureza de la planta como atributo descriptor apreciado por los pobladores; así como un mayor contenido de humedad podría compararse con la cualidad de madera blanda. Además, los valores de combustibilidad o poder calórico podrían cotejarse con la variable cualitativa emanación de calor, atributo muy importante en la preferencia de una especie.

Tabla 3: Congruencia entre las variables cuantificadas desde un enfoque técnico y los atributos descriptores desde una perspectiva émica.

Variable cuantitativa medida	Perspectiva émica
Densidad	Dureza
Mayor contenido de humedad	Madera blanda

Poder calórico (FVI)	Emanación de calor
Cantidad de ceniza	Cantidad de ceniza
-----	Duración de la brasa = leña dura
-----	Arde bien = mucha llama
-----	No hace chispas

La cantidad de ceniza, es una variable que posee una asociación negativa con los valores de IVC, por lo que no contribuye a una mayor combustibilidad. Es interesante observar este resultado ya que los pobladores expresaron de la misma manera, que cuanto mayor es el contenido de ceniza liberado, menos preferida es tal especie. El caso más nombrado, pero no analizado en este capítulo es el estiércol de vaca, si bien es una buena fuente de combustible alternativo, con una gran duración de la brasa, no resulta ser preferida, ya que libera gran cantidad de ceniza, y este hecho no permite una buena oxigenación del fuego (comunicación personal).

Si bien, podemos tratar de comparar las variables cuantificables de las maderas, con los atributos descriptos por los pobladores (Tabla 3), observamos un número importante de características consideradas en la categorización émica. Este hecho estaría indicando que si bien, las variables medibles a través de la fórmula del IVC permiten estimar el valor combustible de las plantas de una manera generalizada, existen en cada comunidad un conjunto de atributos relacionados a la observación y la experiencia, que subyacen de las categorías éticas y que son altamente valiosos al momento de preferir las maderas. De esta manera, una vez más queda reflejada la complejidad del conocimiento tradicional y su valor cultural local.

El conocimiento ecológico tradicional refleja la experiencia acumulada de los pobladores que se liga a diversos patrones de percepción-acción que han sido desarrollados en contextos históricos y culturales y han sido transmitidos a través de las generaciones. Este conocimiento es una herramienta

básica en las comunidades locales donde las actividades de subsistencia como en este caso, el uso y preferencia de leña se practica diariamente. Este capítulo revalida con análisis técnicos y fitoquímicos la relevancia de este saber que debe ser legitimado por la ciencia occidental como producto de una indagación exhaustiva de la naturaleza. Asimismo, esta investigación etnobotánica no sólo da cuenta de su importancia y de su carácter práctico para llevar adelante la subsistencia, sino como un conocimiento cuyo valor moral, ético y cultural debe gozar de reconocimiento per se (Hunn, 1993a; Berkes *et al.*, 1995; Berkes *et al.*, 2000; Ladio y Lozada, 2004b; Ladio *et al.*, 2007; Reyes-García y Martí Sanz, 2007; Camou-Guerrero *et al.*, 2008; Eyssartier *et al.*, 2008; Prober *et al.*, 2011).

4. Conclusiones

Los resultados encontrados en este estudio reflejan un punto más de congruencia o acercamiento entre el conocimiento “formal” generado a través de la medición técnica y el conocimiento “informal” generado a través de las interpretaciones y aprendizajes de los pobladores a lo largo de generaciones. Sin embargo, el valor más importante de utilizar esta metodología en este tipo de estudio etnobotánico, es resaltar la valoración del CET de los pobladores locales. En este sentido, no sólo es interesante, sino que es una herramienta importante para revalorizar el conocimiento sobre plantas leñosas en las poblaciones nativas en cada lugar.

Conclusiones generales

En esta tesis de orientación etnobotánica y con el aporte de las ciencias cognitivas, se logró un trabajo integral cuyo abordaje permitió indagar sobre los aspectos culturales, biológicos, económicos y ecológicos en comunidades rurales de la Región Sur en el noroeste de Patagonia; en relación al uso de plantas como combustible. Así, se exploró la complejidad de estas actividades cotidianas, sus inconvenientes y su valoración en relación con el entorno. De esta manera, se evidencia la importancia de los estudios etnobotánicos en el noroeste de Patagonia, que consideran los recursos nativos y exóticos y los recursos alternativos complementarios.

Debido a que en este trabajo se abordó el estudio de la utilización de especies leñosas combustibles de manera similar en las tres comunidades, fue posible observar que cada población posee peculiaridades que recrean paisajes culturales distintos. Sin embargo, en todas ellas pudo notarse el inconveniente actual en torno a la disponibilidad, búsqueda y compra de leña, ya que la recolección es una práctica que requiere de estrategias familiares para contar a diario con la fuente energética requerida.

La preferencia por las mejores maderas o especies combustibles demuestra la experiencia y práctica del conocimiento tradicional, el cual queda validado en este caso por técnicas experimentales que miden la combustibilidad a través del Índice de Valor Combustible (IVC).

En el marco de la teoría de la apariencia planteada, los patrones de recolección en las tres comunidades estudiadas confluyen en el uso de los recursos leñosos más disponibles y aparentes.

El acceso a centros urbanos y la posibilidad de contacto diferencial con la economía de mercado entre los distintos sitios estudiados, permitió evidenciar procesos de ajuste ecológico-social diferentes en cada comunidad. Así, el análisis de los indicadores de procesos de resiliencia, realzan la importancia de las acciones comunitarias, del uso múltiple del ambiente y de la implementación de estrategias de carácter multipropósito como medios para paliar la falta de leña. Además, muestra la vulnerabilidad padecida por las comunidades menos favorecidas por las condiciones ambientales, y la falta de decisiones políticas que beneficien y apoyen la autonomía de esas comunidades.

■ En las tres comunidades, las prácticas de subsistencia ligadas al conocimiento ecológico tradicional, han sido mantenidas con diferente magnitud. La comunidad más aislada y quizá también más autónoma es Pilquiniyeu del Limay. Esta comunidad logra mantener el cultivo de la tierra, la cría de animales y contar con la presencia de especies leñosas para el uso de leña; haciendo uso del CET como herramienta imprescindible.

■ De acuerdo a los resultados obtenidos, es importante fomentar proyectos concretos de plantación y forestación, tanto de especies nativas como exóticas a través de la creación de viveros municipales, además de pensar en la posibilidad del consumo de energías alternativas que complementen los recursos leñeros.

■ Los resultados y las conclusiones que han surgido en este trabajo, han contribuido al planteo de otras inquietudes para el desarrollo de nuevas líneas de estudio. Una de ellas es complementar la investigación de esta tesis, estimando el consumo familiar estacional de leña y de esta manera evaluar la cantidad en metros cúbicos o kilogramos utilizados anualmente y profundizar en los saberes locales en relación a otras temáticas, así como también su valoración cultural.

Reflexión final

Si bien, el conocimiento ecológico tradicional es inherente a la historia y el desarrollo de cada cultura, su naturaleza dinámica permite la incorporación de nuevas prácticas y experiencias en las comunidades rurales como se ha descrito en esta tesis. Este hecho no debería observarse desde una connotación negativa, pensando que el conocimiento tradicional puede quebrarse o disolverse, ya que resulta un desafío poder discernir junto con los miembros de la comunidad, cuáles son los ejes claves de ese conocimiento y qué es importante preservar, de acuerdo a su percepción, utilización y beneficio (Brodt, 2001). Si existen fragmentos de ese conocimiento que pueden ser reemplazados por nuevas prácticas que favorecen la vida y el ambiente en la comunidad, sería bueno que ocurrieran respetando las decisiones de sus miembros. En el caso de tratarse de comunidades aisladas, los agentes externos a la comunidad podríamos actuar como posibles intermediarios entre el cuerpo de saberes generado por la comunidad, y otros conocimientos potencialmente útiles. De esta manera

podemos ayudar a propiciar un acercamiento e interacción entre factores que pueden integrarse y nutrirse entre sí. En este estudio, en el que observamos la problemática social y ambiental en la utilización de leña, resulta interesante comenzar a proponer la utilización de fuentes combustibles alternativas. Una de las maneras más rápidas y que puede estar al alcance de la circunstancia, podría ser el uso de GLP en las poblaciones rurales. Este combustible debe tenerse en cuenta como solución a corto plazo, ya que debemos considerar sus desventajas como energía no renovable y cuyo uso requiere grandes inversiones en infraestructura.

Las poblaciones rurales podrían contar con una fuente energética que provoque menos polución en el hogar, calor constante, menos gasto energético en la búsqueda y traslado, evitar sortear la adversidad ambiental de la región; además de ser un combustible mucho más rentable en términos económicos comparado con la compra de leña o la electricidad. En términos de ganancia ambiental, podría permitirse un mayor crecimiento y rebrote de las especies leñosas utilizadas como leña hasta el momento. Las especies combustibles no sólo necesitan largo tiempo para obtener un buen desarrollo maderable, sino que también actúan como fijadoras del suelo evitando la erosión por el viento o el agua. En este sentido, se han realizado estudios recientes en otros lugares del mundo, los cuales documentan la disminución paulatina en el consumo de leña, con el ingreso en los hogares de GLP en las zonas rurales de la India (Nautiyal y Kaechele, 2008). De esta manera pudo observarse la regeneración del bosque adyacente a las comunidades, siendo antes el mayor proveedor de leña para las miles de familias que habitaban la región.

Las comunidades visitadas en esta tesis son grupos de ascendencia indígena, por lo que podemos preguntarnos si una nueva práctica como el uso de GLP podría afectar sus costumbres y hábitos. Sin embargo, es menester consultar a cada comunidad para llevar adelante cambios estructurales, aunque propicien una calidad de vida más ventajosa para la población y en este caso el ambiente circundante. La teoría de la difusión de la innovación (Rogers, 1995; 2011) propone que una idea, práctica u objeto que es percibido por un individuo como nuevo, sería considerado como una innovación. La adopción de una innovación presenta un grado de incertidumbre y la divulgación de una innovación tiende a reducir la incertidumbre. De esta manera podría probarse como innovación la implementación del uso de GLP en las zonas rurales, observar si este fenómeno se integra en cada comunidad, es decir si se difunde, y gradualmente reemplaza la utilización de leña en pos de un

beneficio socio-ambiental. Además, también debemos hacer foco en la promoción de la forestación, la cual no sólo brindaría productos de poda, sino que contribuye a la restauración ambiental. Para esto, sería importante contar con el aporte de las poblaciones rurales y de esta manera valorar su sabiduría y su relación con la naturaleza, propiciando el diálogo de saberes.

La investigación etnobiológica, realza la importancia que tuvo y tiene el CET desde siempre, y la necesidad de que cobre interés como conocimiento válido para la ciencia formal. Las comunidades originarias tienen una visión del mundo o cosmovisión más holística o integradora comparada con la que comúnmente se transmite o está instaurada en la sociedad occidental. Debido a que la ciencia es considerada desde sus comienzos y hasta el presente el saber calificado, es necesario que en la misma se incorporen como válidas otras formas de conocer; pertenecientes a otras culturas y basadas en la experiencia de vida.

En general, los estudios ecológicos no incluyen un componente ético y de creencias, como podría lograrse teniendo en cuenta el CET. Es importante tener presente las visiones alternativas, incorporando el componente del valor, la sabiduría, la ética o la creencia en el cuidado del medio ambiente (Berkes, 2008). En este sentido se realiza el trabajo de disciplinas como la etnobotánica, las cuales revalorizan este conocimiento y ayudan a preguntarnos de qué manera científica estamos llevando adelante nuestras investigaciones, y cómo podemos integrar otras maneras de conocer. Como sujetos de pensamiento crítico y además valorado por la sociedad, debemos discutir acerca de las políticas científicas, pensando en cómo favorecer a las comunidades donde realizamos nuestros estudios. Desde siempre y principalmente en los comienzos de la existencia de la ciencia, se ha dejado de lado a la visión que poseen las comunidades indígenas, y la experimentación que las mismas han realizado durante siglos, a través de un cúmulo de saberes y creencias transmitidos de generación en generación. En el presente, quizá somos espectadores de la existencia de un cambio de paradigma generado dentro del ámbito académico, en relación a una nueva filosofía de la ciencia, donde el abordaje de ciertas disciplinas comienza a realizarse de una manera más integral. Un cambio de paradigma pretende integrar a la ciencia formal el conocimiento y la sabiduría de los pueblos originarios como experiencia de vida valiosa y a través de ellos y con ellos, abordar los problemas ambientales y sociales actuales, con temáticas que se encuentren al alcance de la circunstancia. Esta visión de nuevo paradigma, estaría relacionada a los postulados de Thomas Khun, que proponen que

el cambio de paradigma o poblaciones conceptuales se gesta de manera gradual, hasta que en un momento es difícil sostener el anterior, por lo cual se produce un cambio hacia otro paradigma (Kuhn, 2006). Los trabajos científicos conforme valorizan el CET, gradualmente incorporan a la ciencia formal nuevos conceptos a tener en cuenta. Estos momentos actuales podrían ser de transformación y los mismos estar ligados a un cambio de paradigma quizá visibilizado en un futuro, como un cambio desde la periferia hacia el núcleo. En este caso el cambio surgido desde la periferia podría ser la incorporación del conocimiento indígena a la ciencia formal a través de los científicos y desde ese punto observar qué cambios se logran hacia el núcleo. En este sentido, es el rol del científico incorporar los saberes tradicionales a la ciencia formal y visibilizar la sabiduría de las comunidades, ayudar a conservar su autonomía y resiliencia, y tratar de incorporar en la agenda científica el manejo local para abrir un espacio en el que tengan lugar estos saberes. No sólo como conocimiento per se, sino como práctica perfeccionada a través de la experiencia que se traduce en una sabiduría tradicional transmitida culturalmente. Esta sabiduría podría contribuir a afrontar ciertas situaciones ambientales y sociales que hoy en día la ciencia suele abordar, pero quizá no siempre logra comprender.

BIBLIOGRAFÍA

- Abbot, P.; Lowore, J.; Khofi, C.; Werren, M. 1997. Defining firewood quality: a comparison of quantitative and rapid appraisal techniques to evaluate firewood species from a Southern African savanna. *Biomass and Bioenergy*, 12, 429-437.
- Abbot, P.G.; Lowore, J.D. 1999. Characteristics and management potential of some indigenous firewood species in Malawi. *Forest Ecology and Management*, 119, 111-121.
- Agresti, A. 1996. *An Introduction to Categorical Data Analysis*. John Wiley & Sons Inc., New York.
- Albuquerque, U.P.; Lucena, R.F.P. 2004. *Métodos e Técnicas na Pesquisa Etnobotânica*. NUPEEA, Recife, Brasil.
- Albuquerque, U.P.; Lucena, R.F.P. 2005. Can apparency affect the use of plants by local people in tropical forests? *Interciencia* 30, 506-511.
- Albuquerque, U.P.; Lucena R.F.P.; Cruz da Cunha, L.V.F. 2010. *Métodos e técnicas na pesquisa Etnobiológica y Etnoecológica*. NUPEEA, Recife, Brasil.
- Aldunate, C.; Armesto, J.; Castro, V.; Villagrán, C. 1981. Estudio etnobotánico en una comunidad precordillerana de Antofagasta: Toconce. *Boletín del Museo Nacional de historia natural de Chile* 38, 183-223.
- Alexiades, M.N. 1996. *Selected Guidelines for Ethnobotanical Reserach: A Field Manual*. The New York Botanical Garden, Bronx, New York.
- Almada, M.; Anschau, A.; Baragatti, A.; Benites, J.; Carballo, E.; Carré, M.T.; Carulla, P.; Corinaldesi, L.; Drigo, R.; Esper, N.; Flores Marco, N.; Genta, G.; Hilbert, J.; Legisa, J.A.; Menendez, J.; Paracca, J.I.; Servant, M.; Trossero, M.A.; Yofre, F. 2009. *Análisis del balance de energía derivada de biomasa en Argentina. WISDOM Argentina*. FAO, SAGPyA, SE, SAyDS, INTA, Buenos Aires.
- Almeida, E. 2000. *Culturas prehispánicas del Ecuador*. Viajes Chasqui Guiñán Cía. Ltda., Quito.
- Alvarez, M.; Arach, A.; Arias, P.; Contreras, M.R.; Damau, I.B.; Miño, G. 2009. *Árboles de San Martín de los Andes. Guía de Reconocimiento*. Asociación Civil Pro-Patagonia. San Martín de los Andes.
- Alves, A.G.; Albuquerque, U.P. 2010. "Ethno what?" Terminological problems in ethnoscience with a special emphasis on the Brazilian context. *Recent Developments and Case Studies in Ethnobotany* (Eds. Albuquerque, U.P.; Hanazaki, N.), pp. 67-79. NUPEEA, Recife.
- Armesto, J.J.; Smith-Ramirez, C.; Rozzi, R. 2001. Conservation strategies for biodiversity and indigenous people in chilean forests ecosystems. *Journal of the Royal Society of New Zeland* 31, 865-877.
- Arrom, J.J. 1951. Criollo: definición y matices de un concepto. *Hispania*, 34, 172-176.
- Bandieri, S. 2005. *Historia de la Patagonia*. Sudamericana S. A., Buenos Aires.

- Barchuk, A.H.; Díaz, M.P. 2000. Vigor de crecimiento y supervivencia de plantaciones de *Aspidosperma quebracho-blanco* y de *Prosopis chilensis* en el Chaco Árido. *Quebracho. Revista de Ciencias Forestales*, 8, 17-29.
- Bartolomé, M.A. 2003. Los pobladores del “Desierto” genocidio, etnocidio y etnogénesis en la Argentina. *Cuadernos de Antropología Social*, 17, 162-189.
- Barton, G.M. 1984. Definition of biomass samples involving wood, bark and foliage. *Biomass*, 4, 311-314.
- Barreiro, G. 2007. *Árboles de la Ciudad de Buenos Aires*. Vázquez Mazzini Editores, Buenos Aires.
- Bates, E. 2007. Smoke, health and household energy second report published. *Boiling Point*, 54, 26-27.
- Begossi, A.; Hanazaki, N.; Tamashiro, J.Y. 2002. Medicinal plants and the Atlantic Forest (Brazil): knowledge, use and conservation. *Human Ecology*, 30, 281-299.
- Bengoa, J. 1985. *Historia del pueblo Mapuche (Siglo XIX y XX)*. Ediciones Sur, Santiago de Chile.
- Bengoa, J. 2009. ¿Una segunda etapa de la Emergencia Indígena en América Latina? *Cuadernos de Antropología Social*, 29, 7-22.
- Benz, B.F.; Santana, F.; Pineda, R.; Cevallos, J.; Robles, L.; De Niz, D. 1994. Characterization of mestizo plant use in the Sierra de Manantlan, Jalisco-Colima, México. *Journal of Ethnobiology*, 14, 23-41.
- Berkes, F. 2008. Toward a unity of mind and nature. *Sacred Ecology* (Ed. Berkes, F.), pp. 251-271. Routledge, New York, Oxon.
- Berkes, F.; Folke, C.; Gadgil, M. 1995. Traditional ecological knowledge, biodiversity, resilience and sustainability. *Biodiversity Conservation* (Eds. Perrings, C.A.; Mäler, K.G.; Folke, C.; Holling, S.; Jansson, B.O.), pp. 281-300. Kluwer, Netherlands.
- Berkes, F.; Colding, J.; Folke, C. 2000. Rediscovery of traditional ecological knowledge as adaptive management. *Ecological Applications*, 10, 1251-1262.
- Berkes, F.; Davidson-Hunt, I.J. 2006. Biodiversity, traditional management systems, and cultural landscapes: examples from the boreal forest of Canada. *International Social Science Journal*, 187, 35-47.
- Berkes, F.; Davidson-Hunt, I.J. 2010. Innovating through commons use: community-based enterprises. *International Journal of de Commons*, 4, 1-7.
- Bhatt, B.P.; Todaria, N.P. 1992. Fuelwood characteristics of some Indian mountain species. *Forest Ecology and Management*, 47, 363-366.
- Bhatt, B.P.; Tomar, J.M.S. 2002. Firewood properties of some Indian mountain tree and shrub species. *Biomass and Bioenergy*, 23, 257-260.
- Boom, B.M. 1996. *Ethnobotany of the Chácobo Indians, Beni (Bolivia)*. The New York Botanical Garden, New York.

- Bran, D.; Ayesa, J.; López, C. 2000. *Regiones Ecológicas de Río Negro*. INTA. San Carlos de Bariloche.
- Brodt, S.B. 1999. Interactions of formal and informal knowledge systems in village-based tree management in central India. *Agriculture and Human Values*, 16, 355-363.
- Brodt, S.B. 2001. A systems perspective on the conservation and erosion of indigenous agricultural knowledge in central India. *Human Ecology*, 29, 99-120.
- Broquen, P.; Falbo, G.; Apcarián, A.; Candan, F.; Girardin, J.; Pellegrini, V. 2003. Relaciones entre las forestaciones, la erosión del suelo y la potencialidad productiva en la transición bosque-estepa (Andinopatagonia, Argentina). *Investigación Agraria: Sistemas y Recursos Forstales*, 12, 99-110.
- Burkart, R.; García Fernández, J.; Riegelhaupt, E. 2006. *Estado actual del uso y la conservación de los Bosques Nativos en Argentina*. FUCEMA. Buenos Aires.
- Bussmann, R.W. 2006. Ethnobotany of the Samburu of Mt. Nyiru, South Turkana, Kenya. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 2, 35-45.
- Buytaert, V.; Muys, B.; Devriendt, N.; Pelkmans, L.; Kretschmar, J.G.; Samson, R. 2011. Towards integrated sustainability assessment for energetic use of biomass: A state of the art evaluation of assessment tools. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15, 3918-3933.
- Cabrera, A.L. 1976. *Regiones Fitogeográficas Argentinas*. Acme S.A.C.I., Buenos Aires.
- Camargo de Oliveira, F.; Albuquerque, U.P.; Stern da Fonseca-Kruel, V.; Hanazaki, N. 2009. Avanços nas pesquisas etnobotânicas no Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, 23, 590-605.
- Camou-Guerrero, A.; Reyes-García, V.; Martínez-Ramos, M.; Casas, A. 2008. Knowledge and use value of plant species in a Rarámuri community: a gender perspective for conservation. *Human Ecology*, 36, 259-272.
- Capparelli, A.; Raffino, R. 1997. La etnobotánica de "El Shincal" (Catamarca) y su importancia para la arqueología I: recursos combustibles y madereros. *Parodiana*, 10, 181-188.
- Cardoso, M.B.; Ladio, A.H. 2011. Forestación peridoméstica en Patagonia y conocimiento ecológico tradicional: un estudio de caso. *Sitientibus série Ciências Biológicas*, 11, 321-327.
- Carrión Marco, Y. 2005. Dendrología y arqueología: las huellas del clima y de la explotación humana de la madera. *Avances en Arqueometría. Actas del VI Congreso Ibérico de arqueometría* (Eds. Molera, J.; Farjas, J.; Rouray, P.; Pradell, T.), pp. 273-282. Universitat de Girona, Girona.
- Carrol, M.S.; Dhubháin, A.N.; Flint, C.G. 2011. Back Where They Once Belonged? Local Response to Afforestation in County Kerry, Ireland. *Sociologia Ruralis*, 51, 35-53.
- Casas, A.; Viveros, J.L.; Caballeros, J. 1994. *Etnobotánica Mixteca*. Regina de los Ángeles, S. A., México, D.F.
- Cavalli-Sforza, L.L.; Feldman, M.W.; Chen, K.H.; Dornbusch, S.M. 1982. Theory and observation in cultural transmission. *Science*, 218, 19-27.

- Chettri, N.; Sharma, E. 2007. Firewood value assessment: A comparison on local preference and wood constituent properties of species from a trekking corridor, West Sikkim, India. *Current Science*, 92, 1744-1747.
- Codina, R.; Barón, J. 2003. Criterio ambiental volumétrico para cálculo de espacios verdes. *Rev. FCA UNCuyo*, XXXV, 11-24.
- Coticello, L.; Gandullo, R.; Bustamante, A.; Tartaglia, C. 1997. El uso de plantas medicinales por la comunidad Mapuche de San Martín de los Andes, Provincia de Neuquén (Argentina). *Parodiana*, 10, 165-180.
- Correa, M.N. (1969-1999). Flora Patagónica (República Argentina), Colección Científica del INTA, Buenos Aires.
- Crespo, C. 2009. La memoria como política y las políticas de la memoria. *El territorio en perspectiva. Política pública y memoria social en Villa Traful* (Eds. García, A.; Bersten, L.), pp. 53-80. Universidad de Buenos Aires.
- Cunningham, A.C. 2001. Etnobotánica Aplicada. Pueblos, uso de plantas silvestres y conservación. Editora Nordan, WWF, Uruguay.
- Dahdouh-Guebas, F.; Mathenge, C.; Kairo, J.G.; Koedam, N. 2000. Utilization of mangrove wood products around Mida Creek (Kenya) amongst subsistence and commercial users. *Economic Botany*, 54, 513-527.
- Davidson-Hunt, I.J.; Berkes, F. 2003. Learning as you journey: Anishinaabe perception of social-ecological environments and adaptive learning. *Conservation Ecology*, 8, 5. Disponible en URL: <http://www.conselcol.org/vol8/iss1/art5>. acceso 8 de octubre 2012.
- Deka, D.; Saikia, P.; Konwer, D. 2007. Ranking of fuelwood species by fuel value index. *Energy Sources*, 29, 1499-1506.
- Delrio, W. 2008. Del cacique a la tribu: el caso de los hermanos Cual. *TEFROS*, 6, 1-17.
- Delrio, W.; Lenton, D. 2009. ¿Qué, para quiénes y según quiénes?: Reparaciones, restituciones y negaciones del genocidio en la política indígena del estado argentino? *Congress of the Latin American Studies Association* pp. 1-11. Rio de Janeiro, Brazil.
- Demaio, P.; Karlin, U.; Medina, M. 2002. *Árboles Nativos del Centro de Argentina*. L.O.L.A., Bs. As.
- Driscoll, D.; Milkovits, G.; Freudenberger, D. 2000. *Impact and use of firewood in Australia*. CSIRO Sustainable Ecosystems, Canberra.
- Durland, W.D. 1924. The Quebracho Region of Argentina. *Geographical Review*, 14, 227-241.
- ECPI. 2004-2005. Encuesta Complementaria de Pueblos Indígenas. www.indec.gov.ar . Acceso julio 2009.
- Estomba, D.; Ladio, A.; Lozada, M. 2006. Medicinal wild plant knowledge and gathering patterns in a Mapuche community from northwestern Patagonia. *Journal of Ethnopharmacology*, 103, 109-119.

- Etkin, N.L.; Ticktin, T. 2010. Advancing an ethno-ecological perspective that integrates theory and method in ethnobotany. *Recent Developments and Case Studies in Ethnobotany* (Eds. Albuquerque, U. P; Hanazaki, N.), pp. 33-57. NUPEEA, Recife.
- Eyssartier, C.; Ladio, A.H.; Lozada, M. 2008. Cultural transmission of traditional knowledge in two populations of North-western Patagonia. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 4, 1-8.
- Eyssartier, C.; Ladio A.H.; Lozada, M. 2011. Traditional horticultural knowledge change in a rural population of the Patagonian steppe. *Journal of Arid Environments*, 75, 78-86.
- Ezcurra, C.; Brion, C. 2005. *Plantas del Nahuel Huapi. Catálogo de la Flora Vascular del Parque Nacional Nahuel Huapi, Argentina*. Universidad Nacional del Comahue, Red Latinoamericana de Botánica, S. C. de Bariloche.
- FAO. 2008. *Bosques y energía, cuestiones claves*. Estudios FAO: montes 154, Roma.
- FAO. 2009. Situación de los bosques del mundo, Estudios FAO, Roma.
- Feeny, P. 1976. Plant apparency and chemical defense. *Biochemical Interactions between Plants and Insects. Annual Review of Phytochemistry* (Eds. Wallace, J.; Mansell, R.), pp. 1-40. Plenum Press, New York.
- Feinsinger, P. 2001. Designing field studies for biodiversity conservation. Island Press, Washington.
- Ferrari, A. E.; Wall, L. G. 2004. Utilización de árboles fijadores de nitrógeno, para la revegetación de suelos degradados. *Universidad Nacional de Quilmes*, 2, 63-87.
- Folke, C. 2006. Resilience: The emergence of a perspective for social-ecological systems analyses. *Global Environmental Change*, 16, 253-267.
- Garibotti, I.A., 1998. Análisis de la estructura anatómica de carbones arqueológicos de sitios incaicos (ca. 1480-1530 d. C.) Valle de Uspallata (Mendoza, Argentina). *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*, 33, 195-205.
- Garibotti, I.A., 1999-2001. Los carbones arqueológicos de sitios incaicos del Valle de Uspallata, provincia de Mendoza: Estudio antracológico. *Xama*, 12, 49-60.
- Gemedo-Dalle, T.; Maass, B.L.; Isselstein, J. 2005. Plant biodiversity and ethnobotany of Borana pastoralists in Southern Oromia, Ethiopia. *Economic Botany*, 59, 43-65.
- Gerber, M.S., 1964. Estado actual de la población indígena y mestiza en Argentina. *Ethnos: Journal of Anthropology*, 29, 187-190.
- Goel, V.L.; Behl, H.M. 1996. Fuelwood quality of promising tree species for alkaline soil sites in relation to tree age. *Biomass and Bioenergy*, 10, 57-61.
- Golluscio, R.A.; Mercau, J.L. 1995. Cambios en la biodiversidad ante distintos grados de desertificación provocada por el pastoreo. Patagonia. *Actas del Taller Internacional sobre Recursos Fitogenéticos, Desertificación y Uso Sustentable de los Recursos Naturales de la Patagonia*, 60-71.
- Golluscio, R.A.; Román, M.E.; Cesa, A.; Rodano, D.; Bottaro, H.; Nieto, M.I.; Betelú, A.; Golluscio, L.A. 2010. Aboriginal settlements of arid Patagonia: Preserving-or sociodiversity? The case de the Mapuche pastoral Cushamen Reserve. *Journal of Arid Environments*, 74, 1329-1339.

- Gotelli, N.J., Entsminger, G.L. 2000. EcoSim: Null models software for ecology. 5.0, <http://homepages.together.net/gentsmin/ecosim.htm>. Acquired Intelligence Inc. & Kelsey-Bear. Acceso 8 octubre 2012.
- Hair, J.F.; Anderson E.R.; Tatham R.L.; Black, W.C. 1998. *Multivariate Data Analysis*. Prentice Hall, New Jersey.
- Hastorf, C.A.; Whitehead, W.T.; Johannessen, S. 2005. Late prehistoric wood use in an Andean Intermontane Valley. *Economic Botany*, 59, 337-355.
- Herrera, A.; Ali, M. 2009. Paisajes del desarrollo: la ecología de las tecnologías Andinas. *Antípoda*, 8, 169-194.
- Herrmann, T.M. 2006. Indigenous knowledge and management of *Araucaria araucana* forest in the Chilean Andes: implications for native forest conservation. *Biodiversity and Conservation*, 15, 647-662.
- Höft, M.; Barik, S.K.; Lykke, A.M. 1999. Quantitative Ethnobotany. Applications of multivariate and statistical analyses in ethnobotany. *People and Plants Initiative*, pp. 1-45. UNESCO, Paris.
- Hunn, E. 1993a. What is traditional ecological knowledge? *Traditional ecological knowledge. Wisdom for sustainable development* (Eds. Williams, N.M.; Baines, G.), pp. 13-15, Australian National University, Canberra
- Hunn, E. 1993b. The ethnobiological foundation for traditional ecological knowledge. *Traditional ecological knowledge. Wisdom for sustainable development* (Eds. Williams, N.M.; Baines, G.), pp. 16-20, Australian National University, Canberra.
- Huss-Danell, K. 1997. Actinorhizal symbioses and their N² fixation. *New Phytologist*, 136, 375-405.
- INDEC. 2010. www.indec.gov.ar (acceso 8 octubre 2012).
- Instituto Cordillerano de Estudios y Promoción Humana (ICEPH). 2010. *Vivienda y Hábitat Campesino en la Patagonia*. Ediciones ICEPH. S. C. de Bariloche.
- Izquierdo, F.; Velasco, V.; Nasif, A. 2009. *Montes leñeros y cortinas de reparo en la Región Sur de Río Negro*. INTA, S. C. de Bariloche.
- Jagger, P.; Luckert, M.K. 2008. Investments and returns from cooperative and household managed woodlots in Zimbabwe: Implications for rural afforestation policy. *Land Use Policy*, 25, 139-152.
- Jashimuddin, M.; Masum, K.M.; Salam, A.M. 2006. Preference and consumption pattern of biomass fuel in some disregarded villages of Bangladesh. *Biomass and Bioenergy*, 30, 446-451.
- Jiménez-Valverde, A.; Hortal, J. 2003. Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. *Revista Ibérica de Aracnología*, 8, 151-161.
- Kaschula, S.A.; Twine, W.E.; Scholes, M.C. 2005. Coppice harvesting of fuelwood species on a South African common: Utilizing scientific and indigenous knowledge in community based natural resource management. *Human Ecology*, 33, 387-417.
- Kristensen, M.; Balslev, H. 2003. Perceptions use and availability of woody plants among the Gorounsi in Burkina Faso. *Biodiversity and Conservation*, 12, 1715-1739.

- Kuhn, T.S. 2006. *La estructura de las revoluciones científicas*. Fondo de Cultura Económica, México.
- Ladio, A.H. 2002. Las plantas comestibles en el noroeste patagónico y su utilización por las poblaciones humanas: una aproximación cuantitativa. Universidad Nacional del Comahue, San Carlos de Bariloche. Tesis.
- Ladio, A. 2006. Uso y conservación de plantas silvestres con órganos subterráneos alimenticios en comunidades Mapuche de la estepa patagónica de la Argentina. *Tópicos em Conservação e Etnobotânica de Plantas Alimentícias* (Eds. Albuquerque, U.P.; Almeida, C. d. F. C. B. R.), pp. 140-148, NUPEEA, Recife.
- Ladio, A.H. 2011a. Underexploited wild plant foods of North-Western Patagonia. *Multidisciplinary Approaches on Food Science and Nutrition for the XXI Century* (Ed. Filip, R.), Transworld Research Network, India, (en prensa).
- Ladio, A.H. 2011b. Traditional knowledge of edible wild native and exotic plants in the context of cultural change in human populations of arid Patagonia. *Bioremediation, Biodiversity and Bioavailability*, 5, 60-64.
- Ladio, A.H.; Lozada, M. 2000. Edible wild plant use in a Mapuche community of Northwestern Patagonia. *Human Ecology*, 28, 53-71.
- Ladio, A.H.; Lozada, M. 2001. Nontimber Forest Product Use in Two Human Populations From Northwest Patagonia: A Quantitative Approach. *Human Ecology*, 29, 367-380.
- Ladio, A.H.; Lozada, M. 2003. Comparison of wild edible plant diversity and foraging strategies in two aboriginal communities of northwestern Patagonia. *Biodiversity and Conservation*, 12, 937-951.
- Ladio, A.H.; Lozada, M. 2004a. Patterns of use and knowledge of wild edible plants in distinct ecological environments: a case study of a Mapuche community from northwestern Patagonia. *Biodiversity and Conservation*, 13, 1153-1173.
- Ladio, A.H.; Lozada, M. 2004b. Summer cattle transhumance and wild edible plant gathering in a Mapuche Community of northwestern Patagonia. *Human Ecology*, 32, 225-240.
- Ladio, A.; Lozada, M.; Weigandt, M. 2007. Comparison of traditional wild plant knowledge between aboriginal communities inhabiting arid and forest environments in Patagonia, Argentina. *Journal of Arid Environments*, 69, 695-715.
- Ladio, A.H.; Lozada, M. 2008. Medicinal plant knowledge in rural communities of Northwestern Patagonia, Argentina. A resilient practice beyond acculturation. *Current topics in Ethnobotany* (Eds. Albuquerque, U.P.; Ramos, M.), pp. 39-53, Research Signpost.
- Ladio, A.H.; Lozada, M. 2009. Human ecology, ethnobotany and traditional practices in rural populations inhabiting the Monte Region: Resiliencie and ecological knowledge. *Journal of Arid Environments*, 73, 222-227.
- Lebed, O.G. 2003. *Cultivo de plantas en la estepa. Patagonia - Argentina*. Ente para el desarrollo de la región y línea sur de la provincia de Río Negro, San Carlos de Bariloche.
- Lévi-Strauss, C. 2011. *La antropología frente a los problemas del mundo moderno*. Libros del Zorzal, Buenos Aires.

- Lozada, M.; Ladio, A.H.; Weigandt, M. 2006. Cultural transmission of ethnobotanical knowledge in a rural community of northwestern Patagonia, Argentina. *Economic Botany*, 60, 374-385.
- Lozada, M.; D'Adamo, P.; Fuentes, M.A., 2011. Beneficial effects of human altruism. *Journal of Theoretical Biology*, 289, 12-16.
- Lozada, M.; Margutti, L. 2012. Aportes de la cognición corporizada y la psicología positiva para el cuidado de nuestro entorno en educación ambiental. *Revista de educación en biología*, 1-9.
- Lucena, R.F.P.; Albuquerque, U.P.; Monteiro, J.M.; Almeida, C.d.F.C.B.R.; Florentino, A.T.N.; Feitosa Ferraz, J.S. 2007. Useful plants of the Semi-Arid Northeastern Region of Brazil - A look at their conservation and sustainable use. *Environmental Monitoring and Assessment*, 125, 281-290.
- Luoga, E.J.; Witkowski, E.T.F.; Balkwill, K. 2000. Differential Utilization and Ethnobotany of Trees in Kitulanhalo Forest Reserve and Surrounding Communal Lands, Eastern Tanzania. *Economic Botany*, 54, 328-343.
- MacLaury, R.E. 1987. Color-Category Evolution and Shuswap Yellow-with-Green. *American Anthropologist*, 89, 107-124.
- Madubansi, M.; Shackleton, C.M. 2007. Changes in fuelwood use and selection following electrification in the Bushbuckridge lowveld, South Africa. *Journal of Environmental Management*, 83, 416-426.
- Mahapatra, A.K.; Mitchell, C.P. 1999. Biofuel consumption, deforestation, and farm level tree growing in rural India. *Biomass and Bioenergy*, 17, 291-303.
- Marconetto, M.B.; Gordillo, I. 2008. "Los techos del vecino": análisis antracológico de restos de construcción carbonizados de los sitios "Iglesia de los indios" y "Piedras blancas" (Catamarca). *Darwiniana*, 46, 213-226.
- Marín-Corba, C.; Cárdenas-López, D.; Suárez-Suárez, E. 2005. Utilidad del valor de uso en etnobotánica. Estudio en el departamento de Putumayo (Colombia). *Caldasia*, 27, 89-101.
- Martínez-Crovetto, R. 1980. Apuntes sobre la vegetación de los alrededores del lago Cholila. pp. 22. Universidad Nacional del Noroeste. Fac. de Ciencias Agrarias. N° 1, Corrientes.
- Mcalpine, K.G.; Jesson, L.K.; Kubien, D.S. 2008. Photosynthesis and water-use efficiency: A comparison between invasive (exotic) and non-invasive (native) species. *Austral Ecology*, 33, 10-19.
- McNeely, J.A. 2003. Biodiversity in arid regions: values and perceptions. *Journal of Arid Environments*, 54, 61-70.
- Menni, A.M. 1999. *A lo largo de la ruta 23*. El imaginario popular y la comunicación humana, General Roca.
- Miah, D.; Ahmed, R.; Uddin, M.B. 2003. Biomass fuel use by the rural households in Chittagong region, Bangladesh. *Biomass and Bioenergy*, 24, 277-283.
- Misra, M.K.; Sahu, N.C.; Govind Rao, B.; Nisanka, S.K. 1995. Domestic fuel energy consumption in an Indian urban ecosystem. *Biomass and Bioenergy*, 9, 473-486.

- Molares, S.; Ladio, A.H. 2009a. Chemosensory perception and medicinal plants for digestive ailments in a Mapuche community in NW Patagonia, Argentina. *Journal of Ethnopharmacology*, 123, 397-406.
- Molares, S.; Ladio, A.H. 2009b. Ethnobotanical review of the Mapuche medicinal flora: Use patterns on a regional scale. *Journal of Ethnopharmacology*, 122, 251-260.
- Molares, S.; Ladio, A., H. 2012. Mapuche perceptions and conservation of Andean Nothofagus forests and their medicinal plants: a case study from a rural community in Patagonia, Argentina. *Biodiversity and Conservation*. En prensa.
- Moles, A.T.; Gruber, M.A.M.; Bonser, S.P. 2008. A new framework for predicting invasive plant species. *Journal of Ecology*, 96, 13-17.
- Montgomery, D. 2005. *Diseño y Análisis de Experimentos*. Limusa Wiley, México.
- Moran-Taylor, M.J.; Taylor, M.J. 2010. Land and leña: linking transnational migration, natural resources, and the environment in Guatemala. *Population and Environment*, 32, 198-215.
- Moyano, A. 2007. *Crónicas de la resistencia Mapuche*. Cooperativa Chilavert Artes Gráficas, Buenos Aires.
- Nautiyal, S.; Kaechele, H. 2008. Fuel switching from wood to LPG can benefit the environment. *Environmental Impact Assessment Review*, 28, 523-532.
- Nfotabong-Atheull, A.; Din, N.; Longonje, S.N.; Koedam, N.; Dahdouh-Guebas, F. 2009. Commercial activities and subsistence utilization of mangrove forests around the Wouri estuary and the Douala-Edea reserve (Cameroon). *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 5, 35-46.
- Nolan, J.M. 2001. Pursuing the fruits of knowledge: cognitive ethnobotany in Missouri's Little Dixie. *Journal of Ethnobiology*, 21, 29-51.
- Núñez, M.A.; Raffaele, E. 2007. Afforestation causes changes in post-fire regeneration in native shrubland communities of northwestern Patagonia, Argentina. *Journal of Vegetation Science*, 18, 827-834.
- Ochoa, J.J.; Ladio, A.H.; Lozada, M. 2010. Uso de recursos herbolarios entre mapuches y criollos de la comunidad campesina de Arroyo Las Minas (Río Negro, Patagonia Argentina). *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas, BLACPMA*, 9, 269-276.
- Ogunkunle, A.T.J.; Oladele, F.A. 2004. Ethnobotanical study of fuelwood and timber wood consumption and replenishment in Ogbomoso, Oyo satate, Nigeria. *Environmental Monitoring and Assessment*, 91, 223-236.
- Ohmagari, K.; Berkes, F. 1997. Transmission of indigenous knowledge and bush skills among the Western James Bay Cree women of subarctic Canada. *Human Ecology*, 25, 197-221.
- Orellana, I.A.; Raffaele, E. 2010. The spread of the exotic conifer *Pseudotsuga menziesii* in *Austrocedrus chilensis* forests and shrublands in northwestern Patagonia, Argentina. *New Zealand Journal of Forestry Science*, 40, 199-209.
- Palacios Ramírez, J. 2004. Dilemas ecológico-culturales en torno al café en la sierra mexicana. *Gazeta de Antropología*, 20, 1-8.

- Palm, M.; Ostwald, M.; Berndes, G.; Ravindranath, N.H. 2009. Application of Clean Development Mechanism to forest plantation projects and rural development in India. *Applied Geography*, 29, 2-11.
- Paruelo, J.M.; Golluscio, R.A.; Jobbágy, E.G.; Canevari, M.; Aguiar, M.R. 2006. Situación ambiental en la estepa Patagónica. *La Situación Ambiental Argentina 2005* (Eds. Brown, A.; Martínez Ortiz, U.; Acerbi, M.; Corcuera, J.), pp. 302-320, Fundación Vida Silvestre, Buenos Aires.
- Peralta C. 2002. *Experiencias de Desarrollo Rural*. INTA, San Carlos de Bariloche.
- Peroni, N.; Araujo, H.F.; Hanazaki, N. 2010. Métodos ecológicos na investigação etnobotânica e etnobiológica: o uso de medidas de diversidade e estimadores de riqueza. *Métodos e técnicas na pesquisa etnobiológica e etnoecológica* (Ed. Albuquerque, U.P.), pp. 257-276, NUPEEA, Recife.
- Pochettino, M. L.; Arenas, P.; Sánchez, D.; Correa, R. 2008. Conocimiento botánico tradicional, circulación comercial y consumo de plantas medicinales en un área urbana de Argentina. *BLACPMA*, 7 (3), 141-148.
- Pote, J.; Shackleton, C.; Cocks, M.; Lubke, R. 2006. Fuelwood harvesting and selection in Valley Thicket, South Africa. *Journal of Arid Environments*, 67, 270-287.
- Prémoli, A.; Aizen, M.A.; Kitzberger, T.; Raffaele, E. 2006. Situación ambiental de los bosques patagónicos. *La Situación Ambiental Argentina 2005* (Eds. Brown, A.; Martínez Ortiz, U.; Acerbi, M.; Corcuera, J.), pp. 281-301, Fundación Vida Silvestre Argentina, Buenos Aires,.
- Prober, S.M.; O'Connor, M.H.; Walsh, F.J. 2011. Australian Aboriginal peoples' seasonal knowledge: a potential basis for shared understanding in environmental management. *Ecology and Society*, 16, 12-27.
- Puntieri, J.G.; Grosfeld, J.E. 2009. Arbolado urbano en la patagonia andina: buscando el equilibrio. *Desde la patagonia: difundiendo saberes*, volumen y 64-.
- Radovich, J.; Balazote, A. 1991. La represa de Piedra del Aguila: La etnicidad mapuche en un contexto de relocalización. *AMERICA INDIGENA*, 277-319.
- Raffaele, E. 1996. Relationship between seed and spore banks and vegetation of a mountain flood meadow (mallín) in Patagonia, Argentina. *Wetlands*, 16, 1-9.
- Raffaele, E. 1999. Mallines: Aspectos generales y problemas particulares. *Tópicos Sobre Humedales Subtropicales y Templados de Sudamérica* (Ed. Malvárez, A.I.), pp. 22-31, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires.
- Raffaele, E.; Veblen, T.T. 2001. Effects of cattle grazing on early post-fire regeneration of matorral in Northwest Patagonia, Argentina. *Natural Areas Journal*, 21, 243-249.
- Ramos, M.A.; Medeiros, P.; Santos de Almeida, A.L.; Patriota Feliciano, A.L.; Albuquerque, U.P. 2008a. Can wood quality justify local preferences for firewood in an area of caatinga (dryland) vegetation? *Biomass and Bioenergy*, 32, 503-509.

- Ramos, M.A.; Medeiros, P.; Santos de Almeida, A.L.; Patriota Feliciano, A.L.; Albuquerque, U.P. 2008b. Use and knowledge of fuelwood in an area of Caatinga vegetation in NE Brazil. *Biomass and Bioenergy*, 32, 510-517.
- Ramos, M.A.; Albuquerque, U.P. 2012. The domestic use of firewood in rural communities of the Caatinga: How seasonality interferes with patterns of firewood collection. *Biomass and Bioenergy*, 39, 147-158.
- Reubens, B.; Moeremans, C.; Poesen, J.; Nyssen, J.; Tewoldeberhan, S.; Franzel, S.; Deckers, J.; Orwa, C.; Muys, B. 2011. Tree species selection for land rehabilitation in Ethiopia: from fragmented knowledge to an integrated multi-criteria decision approach. *Agroforestry Systems*, 82, 303-330.
- Reyes-García, V.; Martí Sanz, N. 2007. Etnoecología: punto de encuentro entre naturaleza y cultura. *Ecosistemas*, 16, 46-55.
- Rhoades, D.F.; Cates, R.G. 1976. Toward a general theory of plant antiherbivore chemistry. *Biochemical Interactions between Plants and Insects. Annual Review of Phytochemistry* (Eds. Wallace, J.; Mansell, R.), pp. 169-213, Plenum Press, New York.
- Richardson, D.M.; Pysek, P.; Rejmánek, M.; Barbour, M.G.; Panetta, F.D.; West, C.J. 2000. Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions. *Diversity and Distributions*, 6, 93-107.
- Rodríguez, C.R. 1988. *Plantas para Leña en el Sur-occidente de Puno*. Proyecto arbolandino, Perú.
- Rodríguez y López, S. 2006. Conocimiento y utilización de recursos maderables en comunidades rurales de la Provincia de Córdoba. Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba. Tesis.
- Rogers, E.M. 1995. *Diffusion of innovations*. The free press, New York.
- Rogers, E.M. 2011. Diffusions of innovations. *Knowledge and Innovation Management. Module Reader* (Ed. Hoffmann, V.). Hohenheim University. Alemania.
- Romo, M.; Castro, V.; Villagrán, C.; Latorre, C. 1999. La transición entre las tradiciones de los oasis del desierto y de las quebradas altas de Loa superior: Etnobotánica del valle del Río Grande, 2ª Región, Chile. *Chungara, Revista de Antropología Chilena*, 31, 319-360.
- Rusch, V.; Vila, A.; Márques, B. 2008. Conservación de la Biodiversidad en Sistemas Productivos. Forestación del Noroeste de la Patagonia. INTA, S. C. de Bariloche.
- Sá e Silva, I.M.M.; Marangon, L.C.; Hanazaki, N.; Albuquerque, U.P. 2008. Use and knowledge of fuelwood in three rural caatinga (dryland) communities in NE Brazil. *Environment, Development and Sustainability*, 11, 833-851.
- Sáez Villalobos, N. 2004. La extracción de leña para uso hogareño y sus posibles efectos en la dinámica de los bosques nativos de la comuna Chaitén, Provincia de Palena. *Espacio Regional*, 1, 71-92.
- Santos, J.P.; Araújo, E.L.; Albuquerque, U.P. 2008. Richness and distribution of useful woody plants in the semi-arid region of northeastern Brazil. *Journal of Arid Environments*, 72, 652-663.

- Sarasola, M.M.; Rusch, V.E.; Schlichter, T.M.; Ghersa, C.M. 2006. Invasión de coníferas forestales en áreas de estepa y bosques de ciprés de la cordillera en la Región Andino Patagónica. *Ecología Austral*, 16, 143-156.
- Schlesinger, W.H.; Hasey, M.M. 1981. Decomposition of chaparral shrub foliage: losses of organic and inorganic constituents from deciduous and evergreen leaves. *Ecology*, 62, 762-774.
- Shackleton, S.E.; Shackleton, C.M.; Netshiluvhi, T.R.; Geach, B.S.; Ballance, A.; Fairbanks, D.H.K. 2002. Use patterns and value of savanna resources in three rural villages in South Africa. *Economic Botany*, 56, 130-146.
- Siegel, S.; Castellan, N.J. 1995. Estadística no paramétrica. Aplicada a la ciencias de la conducta. Editorial Trillas, México.
- Soares Ferreira Júnior, W.; Ladio, A., H.; Albuquerque, U.P. 2011. Resilience and adaptation in the use of medicinal plants with suspected anti-inflammatory activity in the Brazilian Northeast. *Journal of Ethnopharmacology*, 138, 238-252.
- Solari, M.E., 2000. Antracología, modo de empleo: en torno a paisajes, maderas y fogones. *Revista Austral de Ciencias Sociales*, 4, 167-174.
- Steibel, P.E., 1997. Nombres y usos de las plantas aplicados por los indios Ranqueles de la Pampa (Argentina). *Revista Facultad de Agronomía*, 9, 1-38.
- Steinbach, G.; Hofmann, R.; Held, H. 2007. *Árboles. Guías de Campo Blume*. Blume, Barcelona.
- Tabuti, J.R.S.; Dhillon, S.S.; Lye, K.A. 2003. Firewood use in Bulgamogi County, Uganda: species selection, harvesting and consumption patterns. *Biomass and Bioenergy*, 25, 581-596.
- Thomas, E.; Vandebroek, I.; Van Damme, P.; Goetghebeur, P.; Douterlungne, D.; Sanca, S.; Arrazola, S. 2009. The relation between accessibility, diversity and indigenous valuation of vegetation in the Bolivian Andes. *Journal of Arid Environments*, 73, 854-861.
- Toledo, V.M.; Barreras-Bassols, N. 2008. La memoria biocultural. La importancia agroecológica de las sabidurías tradicionales. Icaria editorial, Barcelona.
- Torrejón, F.; Cisternas, M. 2002. Alteraciones del paisaje ecológico araucano por la asimilación Mapuche de la agroganadería hispano-mediterránea (siglos XVI y XVII). *Revista Chilena de Historia Natural*, 75, 729-736.
- Torrejón, F.; Cisternas, M.; Araneda, A. 2004. Efectos ambientales de la colonización española desde el río Maullín al archipiélago de Chiloé, sur de Chile. *Revista Chilena de Historia Natural*, 77, 661-677.
- Tortorelli, L.A. 2009a. *Maderas y bosques argentinos*. Orientación gráfica editora, Buenos Aires.
- Tortorelli, L.A. 2009b. *Maderas y bosques argentinos*. Orientación gráfica editora, Buenos Aires.
- Valdora E.E.; Soria, M.B. 1999. Árboles de Interés Forestal y Ornamental para el Noroeste Argentino. LIEY. Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo. Universidad Nacional de Tucumán.
- Varela, F.J.; Thompson, E.; Rosch, E. 1992. De cuerpo presente. Las ciencias cognitivas y la experiencia humana, Gedisa, Barcelona.

- Varela, F. 1999. Ética y acción. Editorial Dolmen, Santiago de Chile.
- Villagrán, C., 1998. Etnobotánica Indígena de los bosques de Chile: Sistema de clasificación de un recurso de uso múltiple. *Revista Chilena de Historia Natural*, 71, 245-268.
- Villagrán, C.; Meza, I.; Silva, E.; Vera, N. 1983. Nombres folclóricos y usos de la flora de la isla Quinchao, Chiloé. *Museo Nacional de Historia Natural*, 39, 3-58.
- Villagra, P. E. 2000. Aspectos ecológicos de los algarrobales argentinos. *MULTEQUINA*, 9, 35-51.
- Villalba, R.; Villagra, P.E.; Boninsegna, J.A.; Morales, M.S.; Moyano, Y.V. 2000. Dendroecología y dendroclimatología con especies del género *Prosopis* en Argentina. *MULTEQUINA*, 9, 1-18.
- Voeks, R.A.; Leony, A. 2004. Forgetting the forest: assessing medicinal plant erosion in eastern Brazil. *Economic Botany*, 59, 294-306.
- Walker, B.H.; Anderies, J.M.; Kinzig, A.P.; Ryan, P. 2006. Exploring resilience in social-ecological systems through comparative studies and theory development: introduction to the special issue. *Ecology and Society*, 11, 12-16.
- Walters, B.B. 2005. Patterns of local wood use and cutting of Philippine Mangrove Forests. *Economic Botany*, 59, 66-76.
- Ward, D.; Ngairorue, B.T.; Apollus, A.; Tjiveze, H. 2000. Perceptions and realities of land degradation in arid Otjimbingwe, Namibia. *Journal of Arid Environments*, 45, 337-356.
- Webb, E.L.; Dhakal, A. 2011. Patterns and drivers of fuelwood collection and tree planting in a Middle Hill watershed of Nepal. *Biomass and Bioenergy*, 35, 121-132.
- White, R.H.; Zipperer, W.C. 2010. Testing and classification of individual plants for fire behaviour: plant selection for the wildland-urban interface. *International journal of wildland fire*, 19, 213-227.
- Zúñiga, F. 2007. Mapudunguweyami am? ¿Acaso ya no hablas Mapudungun? Acerca del estado actual de la lengua Mapuche. *Estudios Públicos*, 105, 9-25.

Participación y artículos científicos derivados de esta tesis

CONGRESOS

“Utilización de especies combustibles en una comunidad rural de la estepa patagónica”. Cardoso, M. B., Ladio, H. A., Lozada, M. V Congreso Internacional de Etnobotánica, Tradiciones y Transformaciones en Etnobotánica; San Carlos de Bariloche, 21 al 24 de septiembre de 2009, Río Negro, Argentina. Ponencia.

“Utilización de leña en la comunidad de Pilquiniyeu del Limay, noroeste de Patagonia”. Seminario Argentino-Brasileño de Etnobiología en el Laboratorio Ecotono del Centro Regional Universitario Bariloche. 13 y 14 de Abril 2011. Ponencia.

“Utilización de especies combustibles en un paisaje cultural de la estepa Patagónica”. Cardoso, M. B., Ladio, A. H., Lozada, M. III Jornadas Argentinas de Ecología de Paisajes. Hacia la sustentabilidad ecológica en un planeta que cambia rápidamente, San Carlos de Bariloche, 4-6 de mayo de 2011, Río Negro, Argentina. Ponencia.

“Estimación del poder combustible de especies leñosas de la región sur”. M Betina Cardoso, Ana Ladio, Mariana Lozada. Taller de conservación en Patagonia. S. C. de Bariloche, 26 al 28 de septiembre de 2012. Ponencia.

“Procesos de cambio recientes y flexibilidad en el conocimiento botánico tradicional. Estudios de caso de la Patagonia”. Ladio A. H., Cardoso M. B., Ochoa J. y M. Richeri.

Simposio: Aproximaciones temporales en la interrelación entre seres humanos y plantas

Coordinadores: Verónica Lema, María Lelia Pochettino, Ana H. Ladio. Bolivia, Octubre, 2012.

PUBLICACIONES

M. B. Cardoso, Ladio, A. H., Lozada, M. 2010. Utilización de especies combustibles en una comunidad rural de la estepa patagónica. En: Pochettino, M.L. y A. H. Ladio (Eds.). Traditions and transformations in Ethnobotany. RISAPRET-CYTED. La Plata. Pp: 496-501. Publicado.

M. B. Cardoso, A. H. Ladio, M. Lozada. 2012. The use of Firewood in a Mapuche Community in a Semi-Arid Region of Patagonia, Argentina. *Biomass and Bioenergy*. Publicado.

M. Betina Cardoso; Ana H. Ladio. 2011. Forestación peridoméstica en Patagonia y conocimiento ecológico tradicional: un estudio de caso. *Sitientibus série Ciências Biológicas* 11(2): 321-327. Publicado.

M. B. Cardoso, A. H. Ladio, M. Lozada. 2012. Fuelwood consumption patterns and resilience in two rural communities of the Patagonian northwest steppe, Argentina. *Journal of Arid Environments*. Publicado.

TRABAJOS DE RESPALDO

M. B. Cardoso, A. H. Ladio, M. Lozada. 2012. The use of Firewood in a Mapuche Community in a Semi-Arid Region of Patagonia, Argentina. *Biomass and Bioenergy*. Publicado.

M. B. Cardoso, A. H. Ladio. 2011. Forestación peridoméstica en Patagonia y conocimiento ecológico tradicional: un estudio de caso. *Sitientibus série Ciências Biológicas* 11(2): 321-327. Publicado.

M. B. Cardoso, A. H. Ladio, M. Lozada. 2012. Fuelwood consumption patterns and resilience in two rural communities of the Patagonian northwest steppe, Argentina. *Journal of Arid Environments*. Publicado.

Encuesta sobre uso de leña

Aspectos socioculturales

1. ¿Cómo es su nombre completo?
2. ¿Cuántos años tiene?
3. ¿Dónde nació?
4. ¿Cómo está conformada su familia? Sus hijos viven aquí o en otro sitio?
5. ¿Donde nacieron sus padres? Y sus abuelos?
6. ¿Sus abuelos y sus padres hablaban la lengua Mapuche?
7. ¿Ud. pudo ir a la escuela? Sus hijos? ¿Hasta qué grado?
8. ¿A qué se dedica? ¿O de qué vive? (Toda la familia)

Cría de ganado

Artesanías

Tejidos

Empleado publico

Puestero

Ladrillero

Otros

Descripción de la casa

Casa de material piso de tierra cantidad de cuartos

Casa de madera

Casa de adobe otras características

Uso de energía

9. ¿Tiene luz eléctrica? ¿Qué artefactos eléctricos tienen?
10. ¿Tiene conexión de gas de algún tipo? De qué tipo? ¿Usa garrafas? ¿Y cuáles son los artefactos a gas? ¿Y para qué los usa?
11. ¿Ud. usa leña?
12. ¿Cuando sale a juntar leña? ¿Y con qué frecuencia (ej. una vez por semana)?
13. ¿En todo el año es igual?
14. ¿Como la trae hasta la casa?
15. ¿Quién la va a buscar? Va toda la familia. Algún hijo. ¿Alguien lo ayuda?
16. ¿En que va?

Auto

Caballo

Caminando

17. ¿Qué plantas ud. recolecta como leña? ¿De donde las saca y a qué distancia de la casa están?
18. ¿Tiene que recorrer mucho para buscar leña?
19. ¿Cuál le parece que son las mejores plantas para leña? ¿Por qué?
20. ¿Cuándo sale a juntar, puede elegir la que más le gusta?
21. ¿Cuando trae la leña, junta algunas otras plantitas, medicinales o para usar en la comida, flores? Cuáles?
22. ¿Le alcanza la leña del suelo o también tiene que cortar? ¿Con qué corta? ¿Corta ramas o toda la planta?
23. ¿Si tiene que cortar, cual es la que corta primero, qué planta elije para cortar?

24. ¿Si la corta, lo hace de alguna forma especial? ¿Alguien le enseñó alguna vez cómo cortar para que la planta vuelva a crecer o la corta desde la base?
25. ¿Si corta, usa la madera para alguna otra cosa?

Construcción,
Fabricación de muebles
Artesanías

26. De todo lo que recolecta, ¿cuánto es leña verde y cuánto seca?
27. ¿Ud. la deja secar en algún lugar cerca de la casa?
28. ¿Cuanto tiempo la tiene que dejar secar? ¿Toda la leña tarda el mismo tiempo en secarse?

Usos de la leña y otros

29. ¿Le alcanza con lo que junta? ¿O también tiene que comprar?
30. ¿Dónde la compra? ¿Cuánto compra?
31. ¿Sabe el tipo de planta que traen en el camión?
32. ¿Cuánto cuesta?
33. ¿Sabe de dónde viene la leña que compra?
34. ¿Usan otras cosas también para calefaccionarse, bosta, briquetas, carbón de leña?
35. ¿De dónde la traen? ¿Cuánto dura?
36. ¿Le gustaría tener gas o algún artefacto eléctrico para calentarse o está bien con la leña? ¿Porqué?

Percepción ambiental

37. ¿Le parece que cambió la cantidad de leña que había antes con la que hay ahora en el ambiente? ¿Qué cambió? ¿Cuánto cambió?
38. ¿Le parece que las plantas en el ambiente se fueron reemplazando por otras?
39. ¿Que piensa que va a pasar con la leña a medida que pase el tiempo? ¿Siente que se va a acabar?
40. ¿Qué piensa con respecto a su familia en el futuro y el uso de la leña?
41. ¿Qué piensa acerca de los cambios que se están dando en el mundo, la destrucción y todo lo que pasa? (Diga lo que quiera).
42. ¿Le parece que todos los seres vivos tenemos la misma importancia? ¿O algunos son más importantes que otros?
43. ¿Ud. planta árboles para tener leña? ¿Que plantó? ¿Y de dónde lo saca?

Aprendizaje y enseñanza

44. ¿A Ud. le enseñaron a reconocer la leña o fue aprendiendo solo? ¿Cuándo lo aprendió?
45. ¿Y si ve un palito seco puede reconocer de que tipo de arbusto es? ¿Como hace para reconocerlo?
46. ¿Y Ud. le enseña a sus hijos? ¿Cómo? (¿Sale con ellos a buscar o cortar?)

Available online at www.sciencedirect.com

SciVerse ScienceDirect

<http://www.elsevier.com/locate/biombioe>

The use of firewood in a Mapuche community in a semi-arid region of Patagonia, Argentina

M.B. Cardoso, A.H. Ladio*, M. Lozada

Laboratorio Ecotono, Instituto de Investigaciones en Biodiversidad y Medioambiente (INIBIOMA), Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Universidad Nacional del Comahue (UNCo), Quintral 1250, CP 8400 Río Negro, Argentina

ARTICLE INFO

Article history:

Received 5 January 2011

Received in revised form

1 September 2012

Accepted 4 September 2012

Available online 26 September 2012

Keywords:

Arid environment

Fuelwood

Indigenous people

Plant use

Traditional knowledge

ABSTRACT

This ethnobotanical study was conducted to identify which wild plants were used for fuel by a rural population of the Patagonian steppe. We studied the species used, gathering patterns, socio-economic factors, preference criteria, and alternative fuel sources. Semi-structured and open interviews were conducted with one member of each family unit. It was found that firewood is a vital resource, since it is the main fuel used for heating. The gathering of firewood is performed mainly on foot and is gender-independent. The inhabitants reported a decrease in the availability of firewood because each year they have to travel greater distances to find dead wood and preferred species. This study recorded 27 species used for fuel, of which 22 were wild native bushes and 5 were exotic trees planted by inhabitants. The four preferred species for firewood were: *Schinus jhonstonii*, *Schinus marchandii* (Anacardiaceae), *Prosopis denudans* (Fabaceae) and *Monttea aphylla* (Scrophulariaceae). Resources used as alternative energy were: Liquefied Petroleum Gas (LPG), cow dung, and to a lesser degree, horse dung. The findings indicated that 64% of inhabitants depended solely on the gathering of firewood, 32% on gathering and purchasing, and 4% on purchasing alone. Purchased firewood consisted of local bush species from the neighboring Patagonian region, and also species from the northern and central areas of the country. The inhabitants' capacity to adapt to this harsh environment seems to be based on their intensive use of local flora, which is at the same time controlled by their protectionist worldview and care of the plants and environment.

© 2012 Elsevier Ltd. All rights reserved.

1. Introduction

The world's diversity of woody species is suffering serious depletion. Conservation and research into their exploitation by human populations which depend on them is therefore of special interest. Since ancient times, humans have used energy derived from wood as their main source of fuel. This has been mentioned in descriptions of various archeological studies [1–3]. Nowadays, plants represent almost 90% of the worldwide consumption of fuel used for cooking and heating

in developing countries [4]. The FAO reported a global decrease in the consumption of firewood per capita due to higher incomes, urbanization, less availability of wood and easier access to alternative sources [4]. However, high consumption of firewood in countries with high population densities and rural settlements still exists [5–10].

In South America, fuel plants continue to be an essential part of subsistence economies, and as previously mentioned, this is especially true in rural populations [4,7,11–14]. In arid or semi-arid environments, firewood generally consists of

* Corresponding author. Tel.: +54 (0)2944 428505x501; fax: +54 (0)2944 422111.

E-mail addresses: ahladio@gmail.com, ladioah@comahue-conicet.gob.ar (A.H. Ladio).

0961-9534/\$ – see front matter © 2012 Elsevier Ltd. All rights reserved.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.biombioe.2012.09.008>

low-shrub plants since arboreal species are less abundant [13,15–17], whereas in forest areas hardwood trees are preferred [10,18–21]. In certain insular territories, however, many softwood species of lesser quality are also used as fuel [22]. Thus, selection processes and the use of fuel respond to various factors such as the availability of the local resource [23], quality and accessibility of wood [7,10,20], the use of alternative fuel resources [24–26] and the socio-cultural aspects inherent in each community [5].

Numerous works have described the negative effects of overexploitation of woody resources and how this leads to a serious decrease in the diversity of native species in various regions [14,21,27–30], and also to accelerated processes of erosion [15,31]. As in other countries, firewood is the main fuel used in rural areas of Argentina, where native forests have undergone serious retrocession due to non-sustainable government policies and other socio-economic reasons [32,33]. For example, from the end of the 19th century to the mid 20th century, wood from native forests was freely available and therefore exploited by European and National companies which used it for their own purposes. At that time, wood was used for railroads, the tanning industry, posts, fences and vineyards; all associated with the roaring boom of agriculture, which became a model for the dominant economic development [32,34].

In rural cultures, the gathering of wild fuel plants is part of the traditional ecological knowledge of accumulated learning, practices, and beliefs developed through cultural transference and adaptive processes and passed down through generations [35]. This cultural transference is a complex cognitive process in which practices, attitudes, and values learned are closely related to ecological and socio-cultural contexts. Therefore, variables such as age, gender, education, and degree of acculturation are all relevant in the intra-population variation [36]. As perception and action are closely linked to the cognitive process [37], perception and cultural interpretation of the environment lead to direct action on plants and surroundings [37,38], which generates patterns of interaction between humans and their environment.

Research studies conducted in Mapuche communities of Northwestern Patagonia show that the knowledge and gathering patterns used for wild plants are related to searching distances [39], resource availability [40], and the gatherer's socio-cultural characteristics, e.g. gender [41–43]. In addition, it was found that certain useful resources were preferred due to their cultural and symbolic values, thus becoming irreplaceable elements [44,45]. These findings demonstrate the strong interrelation between resource, environment, and culture. Furthermore, this relationship varies within the different categories of plant use with regard to how they are perceived, culturally valued, and the peculiarities of their gathering [46].

In addition, it was found that gathering practices (in the case of edible and medicinal plant use) maintain flexible characteristics, and in most cases represent a resilient strategy when facing situations of change and/or scarcity [44,47]. The inclusion of exotic plant use is an example of how inhabitants have learned to take advantage of new resources and use them in their daily lives [48,49]. However, little is known about the flexibility acquired in a population as regards firewood resources.

In the Patagonian region, few studies have been carried out on the use of woody resources as fuel [47,50] in spite of its importance to past and present rural communities. The lack of firewood in rural steppe areas is one of the most important regional issues, according to local dwellers and technicians who work in extension programs [51]. However, there are no studies up to this time which assess use patterns, gathering strategies, and forestation. Populations living in these harsh environments develop diverse strategies, such as the purchasing of firewood [52], the use of alternative energy [53], and the gathering of non-vegetal supplies [25,26]. In addition, forestation is an acquired practice also carried out to overcome the firewood shortage [15,51].

In arid and semi-arid regions, human populations are subject to environmental limitations which bring about adjustments and restrictions in daily life and also possible structural changes in the plant communities near their settlements [22,51]. Driven to a situation of high-environmental vulnerability [42,53], current populations inhabiting the arid steppe depend substantially on woody species for fuel, while at the same time adding new learning to their traditional knowledge. Rural communities of “Mapuche” origin (“Mapuche” means people who belong to the earth) of northern Patagonia base their economy on livestock, complementing and varying it with home horticulture [38,42,52]. This is the case of the Mapuche community of “Pilquiniyeu del Limay” (“Squirrel Canyon” in Mapuzungun language), the focus of this research. The community consists of two types of settlements, one rural and the other a village, which face different socio-environmental challenges. Given the changes that these populations are currently suffering in relation to the acquisition of fuels due to firewood scarcity, we will explore how dwellers manage to survive in these hostile conditions.

We will identify characteristics of their traditional ecological knowledge related to the use and preference of fuel resources, and ask the following general questions: How do fuel consumption patterns vary within the population and what alternative fuel sources are utilized? How do gender, perception, and the preference criteria used to select woody species influence gathering strategies? We hypothesize that according to their traditional ecological knowledge they would prefer native plants as firewood. Given the scarcity of local flora due to the constant use of native species and the severe environmental conditions in the region, we also hypothesize that dwellers will travel long distances to search for these woody plants, and that they will complement the use of firewood with alternative fuel resources and the purchase of firewood.

2. Methodology

2.1. Study area

Pilquiniyeu of Limay is a Mapuche community located in northwestern Patagonia, Rio Negro province, Argentina. In total there are 55 families distributed throughout an area of 55,000 ha on an indigenous reservation [54]. Nine families are established in the town, where the school is located (40° 31' 16" S; 70° 02' 36" W) and the remaining families are distributed

throughout different valleys on the reservation (e. g., 40° 26' 59" S, 70° 05' 44" W; 40° 29' 58" S, 70° 01' 23" W; 40° 30' 08" S, 69° 53' 28" W; 40° 316' 29" S, 70° 05' 59" W; 40° 33' 09" S, 69° 57' 03" W and 40° 23' 65" S, 69° 56' 23" W). The educational institution brings the children together from all the families in the community. A distance of approximately 10–20 km separates each family in the disperse area. This landscape contains valleys and wet-meadows as well as rocky outcrops in some areas where the land rises to between approximately 810 and 1093 m.a.s.l. This community is located within the phyto-geographical region of the Monte province, adjacent to the northern border of the Patagonian province [55]. The vegetation is predominantly underbrush, where various microenvironments of *Larrea nitida*, *Colliguaja integerrima*, *Schinus* spp. and *Lycium* spp. can be identified. The climate is predominantly arid and cold with annual precipitations of 150–300 mm, mainly during fall and winter in the form of rain or snow, and a median annual temperature of 8–10 °C [56]. In the community of Pilquiniyeu of Limay, 80% of inhabitants are direct descendants of a Mapuche lineage. Spanish is spoken in all homes, however. Only a minority of the population, 20%, are bilingual and speak the native tongue of Mapuzungun, and 10% are structural-bilinguals who know only a few words in their native language. We found women to be the main speakers of the native tongue.

Access to the community is extremely difficult due to unpaved roads and the lack of public transport. The nearest town to this community is Comallo (40° 53' 54" S; 70° 13' 18" W) (population of 1500) 80 km away, and the nearest city is San Carlos de Bariloche (41° 08' 35" S; 71° 18' 12" W) (population of 108,000) located at a distance of 220 km. Most of the families are therefore isolated from urban centers, although those living in the village have more frequent contact with nearby towns. Some inhabitants live in cement houses and others in mud houses built by themselves. The main economic activity performed by men is cattle raising and the keeping of animals such as goats and sheep from which wool is sold. Women work with the wool, knitting and making products to sell. In most households, women are in charge of harvesting crops and planting home gardens, while men may be involved in this, but to a lesser degree.

This particular Mapuche community has suffered a profound recent uprooting caused by the establishment of a hydroelectric dam supported by government institutions [54]. They were obliged to leave their original settlement and start over. The community does not have electricity but some families use energy from a solar panel purchased with their earnings. The families residing in the village (30%) use diesel generated electricity, provided for only a few night hours.

Regarding the issue of literacy, approximately 30% of respondents completed elementary school, 25% never attended school, and the remaining 45% attended school but only for some time. All the children from the families visited currently attend school, with the goal of finishing the primary level. The traditional Mapuche health system continues to be practiced although specialized cultural leaders called “Machis”, are no longer in existence. Furthermore, the community maintains its traditional authorities called “Lonkos” who coexist with non-traditional political authorities.

2.2. Methods

Permission to work in this location was first obtained and then we explained the research project to local authorities and residents. The ethnobotanical information was collected between the months of January and March 2009. A total of 28 families chosen at random (51% of the population) were interviewed in Spanish in their own homes. In order to conduct the interview, within each family we chose the household head as informant. All respondents were adults (mean age: 36, ages ranging from 24 to 76); 16 women and 12 men responded to a semi-structured interview [57], each representing a family unit. Open-question surveys were also used and through these, respondents named the woody species by their vernacular names. Aspects regarding the gathering of firewood such as: species used, preferred species, traveling distances, and socio-cultural information were recorded. In addition, questions were asked in relation to respondents' perception of their environment and the availability of fuel species in the area.

In order to identify the species named by respondents, walks were taken with them near their dwellings (geo-coordinates for the study area). Two live branches were collected as specimen samples for each species mentioned by the informants. We recorded each species' vernacular name, site of collection, diameter of cross-section and relative age. Afterwards, branch samples were dried outdoors and kept under dry conditions: We wrapped up the samples inside papers from the field to the laboratory. We then stored them in a herbarium, where each species was identified by its scientific name, and placed in the Ecotono laboratory, National University of Comahue, at room temperature and in the absence of light [58]. Most interviews were conducted in the presence of a government authority who facilitated contact with the residents.

2.3. Data analysis

All collected and purchased woody species were categorized as “native” or “exotic” according to their biogeographical origin [59,60]. Shrubs of local origin, belonging to the Patagonian region, were considered natives. We recorded the information obtained as: “grows in the village” or “does not grow in the village” and whether this fact influenced gathering practices and perception of the environment. With respect to the inhabitants, “raises cattle” or “does not raise cattle” was recorded, in addition to other duties such as being public sector employees, casual laborers, artisans, or retired.

In order to analyze searching distances in relation to other variables, the following three categories were established: less than 2 km, between 2 and 4 km, and over 4 km. The type of firewood gathered was assessed according to the following criteria: “deadwood” (found lying on the ground) or “tree borne”. In the latter category we recorded whether the family cut dry firewood, green, or both.

Due to the fact that the population is small, sampling effort and richness of woody species used were analyzed by means of an accumulation curve [61] which indicated that the sampling effort was sufficient (Fig. 1). The tendency of the curve showed that if we increase the quantity of respondents

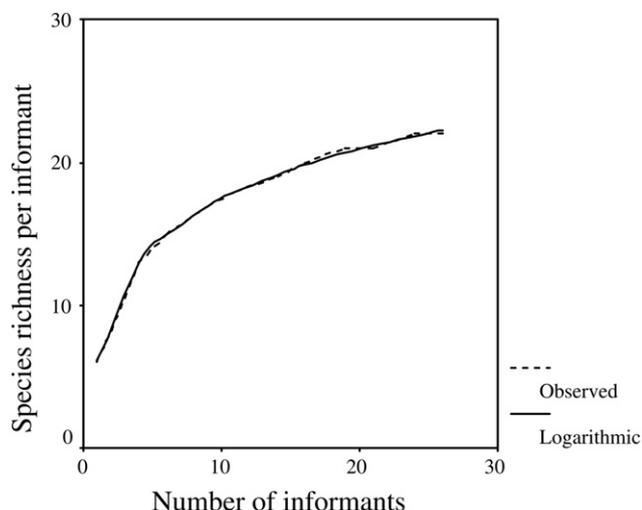


Fig. 1 – Richness of cited firewood species. Accumulation curve based on the number of fuelwood plants cited per informant in Pilquiniyeu of Limay community (N = 28).

an asymptotic distribution will be observed, confirming that the species richness identified in this research is representative of the fuel species used by this community (logarithmic model, $F = 7472$, $p = 0.001$, $R^2 = 0.99$). A consensus of use (CU) value was calculated for each of the species cited, taking the number of people who mention a certain species as being used or preferred over the total number of interviewees as the value representing frequency of use or frequency of preference of any given species [48,57]. In this way, the effective use of species was recorded separately from their preference, which represented the set of plants residents considered valuable for fuel. Furthermore, the forestation frequency was calculated for each of the forested species, taking the number of respondents who planted certain species over the total number of interviewees. In accordance with the method used to gather the data, the analyses were carried out using non-parametric statistics. We used the binomial test to analyze within sample data, the Mann–Whitney test for independent data, as well as the Spearman correlation test [62,63].

3. Results and discussion

3.1. Traditional ecological knowledge of woody plants

This research identified firewood as a vital resource for the Pilquiniyeu of Limay community, which invests great physical effort in gathering and using it as their main source of biofuel. Due to the scarcity of this resource in the area, 64% of residents depend on the gathering of firewood, 32% gather and purchase, and 4% only purchase. The evolution of different strategies to obtain fuel plants as essential elements indicates dependency on the environment, since alternatives that preserve forest diversity have not been developed.

3.1.1. Species used

The community's traditional ecological knowledge related to woody plants described the use of 27 species. Specimen

branches ranged from 0.5 to 2 cm in cross-section diameter. The height of bushes ranged from 0.5 (e.g., *Senecio filaginoides* or *Grindelia chiloensis*) to 2 m (*Ochetophila trinervis*), all samples being adult specimens. Of the 27 species used as fuel, 22 are regional native bushes, and 5 are exotic trees (binomial test, $p = 0.002$). The latter had been planted by residents or their relatives several years before (Table 1). As hypothesized, due to their ancient ecological knowledge of fuelwood resources, the dwellers used more native species than exotic ones. Most dwellers expressed their awareness of the scarcity of native firewood resources, and expressed their preference for local resources, a tendency also found in other studies [64,65]. All woody plants available to them are used as a source of heat, due to the scarcity of both preferred and arboreal species. This pattern was observed in several communities of different regions [7,18,20]. In addition, the total richness of the woody species used in this community is similar to that found in arid and semi-arid areas of other parts of the world [1,15,17,19,66,67]. In most of these environments, the proportion of woody species is low in comparison with forest ecosystems where species diversity is higher, favoring better living conditions for human populations. In arid environments, dwellers suffer greater firewood scarcity, which compels them to find resilient strategies for survival in these harsh landscapes. Thus, populations living in unfavorable environments are forced to develop ways of gathering and using alternative resources, in order to obtain fuel. The species with the highest (CU) in this community were: *Schinus jhonstonii* 82%, followed by 64% for *Schinus marchandii* (Anacardiaceae) and *Monttea aphylla* (Scrophulariaceae) (Table 1). The residents cited an average of 6 species (± 2) of plants from their environment that they are able to identify and use as fuel.

The frequently used species were those frequently preferred by inhabitants (correlation coefficient = 0.59; $p = 0.001$) (Table 1). The preferred species were those which residents selected following experimentation, also influenced by the traditional ecological knowledge of species suitable for firewood. This suggests that the preferred species are those which stand out due to the quality of their wood and are also of cultural importance to inhabitants.

3.1.2. Preferred species

In the Pilquiniyeu of Limay community it was found that within the preferred species, the following 4 were natives of the region: *S. jhonstonii*, *S. marchandii*, *Prosopis denudans* and *M. aphylla*. The principal criteria employed by residents to determine their preferred species was wood hardness and durability of embers. These criteria coincide with research studies which identify the inherent combustion properties of woods, i.e. hardness, heat potential, durability of embers, or Fuel Value Index (FVI) as recorded for other species in other regions [12,30,68,69]. It would be interesting to conduct combustion analysis on the preferred species, comparing results with the characteristics perceived by residents, thus evaluating traditional ecological knowledge.

3.1.3. The history of fuel species

Several of the species used for fuel by the Pilquiniyeu del Limay community were also mentioned with the same use in

Table 1 – Origin, habit, frequency of use, frequency of preference and species richness of firewood plants used by the community of Pilquiniyeu of Limay in NW Patagonia, Argentina.

Botanical family	Scientific name, local name	Origin	Frequency of use	Frequency of preference	Habitat
Anacardiaceae	<i>Schinus johnstonii</i> , Molle colorado	N	82	75	Shrub
	<i>Schinus marchandii</i> , Molle blanco	N	64	46	Shrub
Scrophulariaceae	<i>Monttea aphylla</i> , Yaque	N	64	7	Shrub
Zygophyllaceae	<i>Larrea nitida</i> , Jarilla	N	50	–	Shrub
Solanaceae	<i>Lycium ameghinoi</i> , Monte negro	N	50	–	Shrub
	<i>Lycium chilense</i> , Monte negro	N	29	–	Shrub
	<i>Lycium gilliesanum</i> , Monte negro	N	4	–	Shrub
Asteraceae	<i>Chuquiraga erinaceae</i> , Montetachuela	N	7	–	Shrub
	<i>Nassauvia axillaris</i> , Uña de gato	N	7	–	Shrub
	<i>Senecio subulatus</i> , Romerillo	N	50	–	Shrub
	<i>Senecio filaginoides</i> , Charcao	N	4	–	Shrub
Fabaceae	<i>Adesmia volckmanni</i> , Mamuel choique	N	4	–	Shrub
	<i>Prosopis denudans</i> , Alpataco	N	36	21	Shrub
Euphorbiaceae	<i>Colliguaja integerrima</i> , Coliguay	N	32	–	Shrub
	<i>Stillingia patagonica</i> , Mata de perro	N	14	–	Shrub
Rhamnaceae	<i>Ochetophila trinervis</i> , Chacay	N	29	–	Tree or Shrub
Salicaceae	<i>Populus alba</i> , Álamo plateado	E	4	–	Tree
	<i>Populus x canadensis</i> , Álamo chileno	E	4	–	Tree
	<i>Populus nigra</i> , Álamo verde	E	7	–	Tree
	<i>Salix viminalis</i> , Sauce mimbre	E	25	4	Tree
Malvaceae	<i>Corynabutilon bicolor</i> , Monte moro	N	18	–	Shrub
Berberidaceae	<i>Berberis microphylla</i> , Michay	N	11	–	Shrub
Apiaceae	<i>Mulinum spinosum</i> , Neneo	N	4	–	Shrub
Chenopodiaceae	<i>Atriplex lampa</i> , Zampa	N	4	–	Shrub
Lamiaceae	<i>Satureja darwinii</i> , Tomillo	N	4	–	Shrub
Ulmaceae	<i>Ulmus minor</i> , Olmo	E	4	–	Tree
Verbenaceae	<i>Neosparton aphyllum</i> , Matasebo	N	4	–	Shrub

an earlier work conducted in Patagonia [47]. Such is the case of the following: *Ochetophila trinervis* and *Maytenus boaria* (maitén) [70], as well as: *Chuquiraga erinaceae*, *Condalia microphylla* (piquillin), *Larrea* spp., *M. aphylla*, *Prosopis* spp., *S. johnstonii* and *Salix* spp. [47]. This research supports the historic importance of these species, showing the accumulated experience and long-lasting use of these plants as biofuels.

3.2. The purchase of firewood and its implications

The purchase of firewood is a way to supplement the resource. This comes from shrubby species from the area, trees and shrubs of the same Patagonian region, and from central and northern parts of the country. The average economic value is 230 \$ t⁻¹. Families living in the village purchase significantly more firewood than those living in the surrounding area (Mann–Whitney, $Z_{\text{adjusted}} = 3.43$; $p = 0.02$), demonstrating greater dependence on exogenous plant resources. This probably occurs because the families living in the village are situated at shorter distances from each other, where vegetation is scarce.

In contrast, families who live in the surrounding area have denser and woodier vegetation within their reach. Another factor involved in this difference may be purchasing possibility, related to higher income and frequency of merchants' visits. The current quality of life in the village allows residents to have access to paid jobs and this favors differential consumption, as also found in other communities [25,26,52].

The preferred native species are bought and sold between neighbors (Table 1). The firewood transported and sold by merchants is harvested from areas affected by forest fires in adjacent Andean-Patagonian zones and belongs to the following species: *Nothofagus pumilio* (lenga), *Schinus patagonica* (laura), *Austrocedrus chilensis* (ciprés), *Lomatia hirsuta* (radal) and *Cytisus scoparius* (retama).

In addition to this, inhabitants purchased firewood from exotic species such as *Pinus* spp. (pine), which comes from neighboring areas, and also wood from central and northern regions of the country [32,55]. In the latter case, the most common species were: *Prosopis alba* (algarrobo blanco); *Prosopis caldenia* (caldén) and *C. microphylla*. The wood purchased, which comes from the central and northern regions of the country, in this case representing 23% of fuel species purchased, is very dense and produces long-lasting embers, qualities believed by residents to be beneficial attributes for fuel use.

According to interviewees, decades before, residents sold local firewood of their preferred species in order to earn an income. Nowadays, however, the purchase of firewood is very common in the community. This shift from selling to purchasing may indicate a decrease in the availability of wild wood in the area, or in the searching radius. Such evidence of wild resource decrease, associated with an increase in purchasing, has been recorded in other rural areas of the world where in addition to firewood, coal is also bought and sold [25,26,52,69].

This change in habits causes a decrease in traditional knowledge and practices that maintain and promote the close relationship between environment and culture. The gradual loss of contact with the environment and their cultural beliefs, along with greater dependence on the market society, produces serious retrocession and vulnerability [29,41,71,72]. They could be losing the habit of looking for their own responses and solutions for survival.

3.3. The practice of gathering woody species

The ax was the main tool employed in the gathering of firewood, and the work was mainly done on foot (39% of respondents), whilst the other respondents stated that they used horses, or to a lesser degree, a vehicle provided by the local government authority. According to 100% of interviewees, each year they have to travel greater distances to find firewood, which is further evidence of the resource's increasing scarcity.

Residents gathered a greater richness of wild native fuel species (82%) than of planted exotic species (18%) (Table 1). Due to the current scarcity of woody resources, most inhabitants traveled great distances and spent large amounts of time searching for firewood, mainly to find the preferred type. During each searching session, one third of the population traveled more than 4 km, another third approximately 2–4 km, and the remaining third did not exceed 2 km radius. These walks were conducted mostly by adults, although in some cases by all family members. Families living in the village gathered an average species richness of 5 (± 3), similar to those in the dispersed area, 6 (± 2) (Fig. 2). Of the total population, two-thirds gathered dead firewood and had no need to use live wood.

The residents combined live and dead wood to make a beneficial mix, which according to most respondents causes fire to last longer than if using dry wood alone. In this community, all the gathered firewood is used for domestic

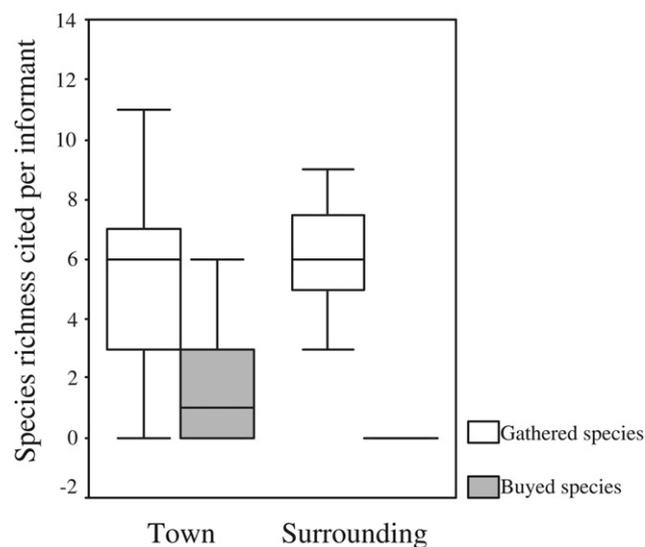


Fig. 2 – Firewood consumption patterns. Richness of species collected and purchased in the town and its surroundings by the Pilquiniyeu of Limay community.

needs. However, in places where wood is used for other purposes, dead wood goes to households, and live wood to small factories and coal production. The different qualities of wood are used to suit the requirements of each situation [5].

Although the dry season is best for the gathering of woody resources, in this community gathering was performed daily and few families stored gathered firewood. Some studies in other countries, however, have described communities that gathered firewood in the dry season and stored it in piles as a reserve [25,26,53]. The observation that in this community most families replenished their small storage of firewood daily may be due to the fact that the sampling was conducted during the summer, when the need for fuel was less. Thus, although at this site the people did not tend to collect large stores of the resource, it is possible that they do so in winter when the need is greater and the climate harsher.

The practice of gathering is related to other tasks performed by residents. We found that those who traveled to care for their cattle gathered significantly more fuel plants than those involved in other tasks (Mann–Whitney, $Z_{\text{adjusted}} = 2.22$; $p = 0.027$). This type of multi-purpose trip has also been described in other studies related to the gathering of wild resources [42,73] and is associated with reducing the frequency of trips and performing other important tasks. This demonstrates that families who are most dependent on a rural subsistence economy rely more on gathering than those with other opportunities.

In spite of the strong cultural, social, and environmental impact that Mapuche communities in northeast Patagonia have suffered, firewood gathering is one of the traditional practices which has been least modified by the successive processes of acculturation from European colonization times. This may be due to the fact that it is a difficult practice to replace, except by alternative energies which require a technological advance, as with natural gas or electricity networks.

The conquest of the Patagonian territory modified, by imposition, other wild species gathering practices related to feeding and healing, which obliged local communities to develop new strategies [29,74]. This new forced way of relating to the environment brought with it a negative process of acculturation, reflected in the retrocession of use of the native tongue, dependence on modern medicine, and the absence of religious rituals and customs belonging to the Mapuche cultural legacy [34,41,44,75]. In certain indigenous groups the imposition of new practices from colonial times has caused a lack of interest which can currently be seen in the absence of customs and the limited use of traditional resources, which works against the strengthening of the culture [41,72].

3.4. Alternative sources

Residents possess vast knowledge of non-vegetal resources which can also be used as fuel to complement firewood. Regarding the use of alternative fuels in this community, we found that inhabitants used cow dung (*Bos taurus*) or horse dung (*Equus ferus caballus*), also gathered in the fields. Of the families visited, 60% did not use this type of fuel, satisfying their fuel needs with gathered firewood alone. However, according to respondents, of the families that did use this fuel, 40% preferred cow dung due to its long-lasting embers. In this

community, the use of alternative supplies is related to the scarcity of firewood. Although several communities have been using animal dung for a long time [25,26], to our knowledge nothing is known about the potential harm that this may cause to humans. The use of dung by various communities in the world could suggest the development of this practice through observation and experimentation, eventually becoming part of traditional ecological knowledge. This interest in using dung reflects the scarcity of the woody resource and the need to find complementary alternative energies.

Of the population interviewed, 86% had LPG, which was used to a limited extent for cooking, as were all the alternative fuels. Families who did not use this resource gathered a significantly higher quantity of woody species (9 ± 2) than those who did use it (6 ± 2) (Fig. 3). This may indicate that the presence of alternative energy influences gathering practices and fuel consumption habits of families.

Although populations are located in different environments, the scarcity and indeed lack of firewood leads the communities to develop strategies oriented towards the use of alternative energies to supplement woody resources [10,25,26,52]. In South Africa, for example, policies have been developed to support the change from bio-energetic resources to clean energies, as in the case of electricity [52]. In the Patagonian region, it might be relevant to promote forestation practices or attempt to replace bio-mass and non-renewable energies for clean and renewable ones. These structural changes would give birth to policies aimed at the conservation of the vegetation and would protect residents' quality of life.

3.5. Gender differences

Men and women used firewood in a similar way, thus its gathering in terms of richness does not seem to be influenced by the division of genders and their ways of perception (Mann–Whitney, $Z_{\text{adjusted}} = 1.41$; $p = 0.160$). The men, who usually went out to care for the cattle, gathered fallen

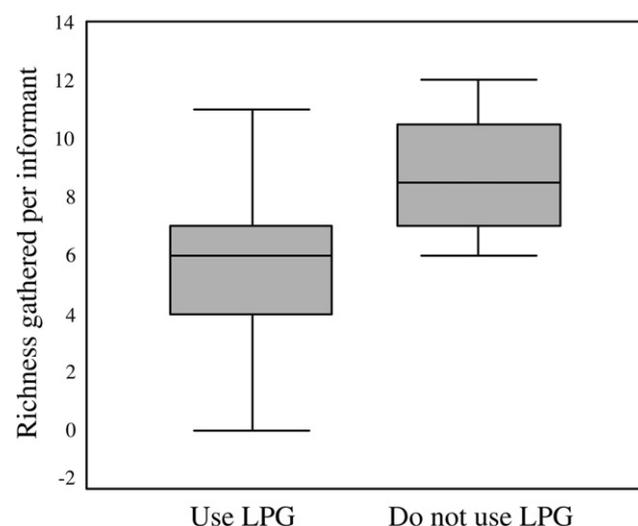


Fig. 3 – Collected richness of fuelwood plants and use of LPG. Relationship between collected richness and the use of LPG by the residents of Pilquiniyeu of Limay.

firewood or cut it green. On the other hand, the women were in charge of keeping the stove lit and selecting the firewood to be used daily. Therefore, use and knowledge regarding woody species is similar, although complementary, and separate tasks were performed by men and women.

In this particular community, all family members went out to search for wood, so both genders had contact with the resource. Although the gathering of this resource, as observed by a few research studies within the country, is a task generally performed by men [10], in this community it was performed by both genders. In research studies conducted in other regions, the practice of gathering has shown differences regarding gender [5,69]. This demonstrates that rural communities that maintain close contact with the environment adopt customs according to current conditions and the requirements of certain practices.

3.6. Perception and forestation

According to interviewees, in previous decades the bio-mass of dead firewood was considerably greater than at present. In this community, all the families planted trees around their households for various reasons, but not necessarily for firewood. The trees planted were all exotic and had different forestation percentages among dwellers: *Populus nigra* 89%, *Salix viminalis* 79%, *Ulmus minor* 71%, *Populus alba* 61%, *Populus x canadensis* 29%, *Pinus contorta* 18%, *Salix erithroflexuosa* (saucel eléctrico) 3.6%, *Salix babylonica* (saucel llorón) 3.6% and *Robinia pseudo-acacia* (acacia) 3.6%. These species were provided by neighbors or national institutions working in the area (INTA, National Institute for Agricultural Technology). Such species were used as windbreaks, to provide shade, cattle forage, posts, fences, and for the making of furniture; in only a few cases, and as second choice, was the wood used as fuel.

In spite of this being an arid environment, the planted trees that receive sustained care develop well within a few years. This may be related to the physiological characteristics of exotic plants, achieving fast growth compared to native species [76–78]. The introduction of exotic wood species in the peri-domestic area increases the variety of plants with diverse purposes and also the mechanisms of cultural adaptation [71].

It would be interesting, therefore, to blend scientific with traditional ecological knowledge and carry out work to promote a strategy of sustainable use for each of the households. This could increase the availability of fuel to residents, with a management plan established by locals and authorities, while upholding their ethnobotanical knowledge [35,79]. Intra-population differences, such as in the purchasing of firewood, its various uses, utilization of LPG, and species richness gathered by the community, show that the population demonstrates flexibility, as they incorporated new practices to satisfy their heating needs. These changes modify the population's relationship with the environment and at the same time highlight their ability to adapt [44,47,71].

4. Conclusions

In spite of the difficult situation experienced by Mapuche communities, even at present, the Pilquiniyeu de Limay

population maintains its traditional ecological knowledge, and this, added to knowledge from outside, reveals community cultural adaptation processes and resilience. Due to the scarcity of woody resources in arid Patagonian environments, the practice of gathering firewood is supplemented by the purchase and use of alternative fuel. Nevertheless, firewood is a limiting resource for those who cannot purchase it, and purchasing is also regulated by socio-economic factors.

Gathering patterns demonstrate a strong connection with ecological-environmental factors related to the search mainly for dead firewood, but also for live wood, and involve vast searching distances. Gender is not a discriminating factor in the use of firewood, although it does have an influence on gathering. The scarcity of firewood perceived by residents, and low Patagonian temperatures are important indicators that suggest the need to promote initiatives to mitigate the harshness of these arid environments where the development of human communities is extremely difficult.

In the future, it will be necessary to calculate the coverage of the different species in this area and estimate pressure of use exercised on preferred species. This type of research provides valuable information to be taken into account in the formulation of environmental and social policies of conservation, while at the same time it reveals the isolation and vulnerability of marginalized social sectors. In addition, it demonstrates the need to develop alternative ways of providing this vital resource for the inhabitants, promoting and facilitating the cultivation of woody species.

Acknowledgments

Special gratitude is expressed to the families from Pilquiniyeu of Limay for their kind welcome and hospitality. We also gratefully acknowledge financial support from Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) (grant PIP 2009-337) and Fondo Nacional de Ciencia y Técnica (FONCYT) of Argentina (grant PICT 07-02289).

REFERENCES

- [1] Hastorf CA, Whitehead WT, Johannessen S. Late prehistoric wood use in an Andean Intermontane Valley. *Econ Bot* 2005; 59(4):337–55.
- [2] Capparelli A, Raffino R. La etnobotánica de “El Shincal” (Catamarca) y su importancia para la arqueología I: recursos combustibles y madereros. *Parodiana* 1997;10(1–2):181–8.
- [3] Garibotti IA. Análisis de la estructura anatómica de carbones arqueológicos de sitios incaicos (ca. 1480–1530 d. C.) Valle de Uspallata (Mendoza, Argentina). *Bol Soc Argent Bot* 1998; 33(3–4):195–205.
- [4] FAO. Bosques y energía: cuestiones claves. Roma Italia: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación; 2008. p. 69 FAO: Montes 154.
- [5] Tabuti JRS, Dhillion SS, Lye KA. Firewood use in Bulgamogi County, Uganda: species selection, harvesting and consumption patterns. *Biomass Bioenerg* 2003;25(6):581–96.
- [6] Ghilardi A, Guerrero G, Masera O. Spatial analysis of residential fuelwood supply and demand patterns in Mexico using the WISDOM approach. *Biomass Bioenerg* 2007;31(7):475–91.
- [7] Thomas E, Vandebroek I, Van Damme P, Goetghebeur P, Douterlungne D, Sanca S, et al. The relation between accessibility, diversity and indigenous valuation of vegetation in the Bolivian Andes. *J Arid Environ* 2009;73(9): 854–61.
- [8] Shackleton SE, Shackleton CM, Netshiluvhi TR, Geach BS, Ballance A, Fairbanks DHK. Use patterns and value of savanna resources in three rural villages in South Africa. *Econ Bot* 2002;56(2):130–46.
- [9] Marín-Corba C, Cárdenas-López D, Suárez-Suárez E. Utilidad del valor de uso en etnobotánica. Estudio en el departamento de Putumayo (Colombia). *Caldasia* 2005;27(1):89–101.
- [10] Rodríguez y López S. Conocimiento y utilización de recursos maderables en comunidades rurales de la Prov. de Córdoba. Argentina: Universidad Nacional de Córdoba; 2006.
- [11] Aldunate C, Armesto J, Castro V, Villagrán C. Estudio etnobotánico en una comunidad precordillerana de Antofagasta: Toconce. *B Mus Nac Hist Nat* 1981;38:183–223.
- [12] Ramos MA, Medeiros P, Santos de Almeida AL, Patriota Feliciano AL, Albuquerque UP. Can wood quality justify local preferences for firewood in an area of caatinga (dryland) vegetation? *Biomass Bioenerg* 2008;32(6):503–9.
- [13] Romo M, Castro V, Villagrán C, Latorre C. La transición entre las tradiciones de los oasis del desierto y de las quebradas altas de Loa superior: Etnobotánica del valle del Río Grande, 2ª Región, Chile. *Chungará/Arica* 1999;31(2):319–60.
- [14] Armesto JJ, Smith-Ramírez C, Rozzi R. Conservation strategies for biodiversity and indigenous people in Chilean forests ecosystems. *J R Soc N Z* 2001;31(4):865–77.
- [15] Rodríguez CR. Plantas para leña en el Sur-Occidente de Puno. 1a ed. Perú: Proyecto Arbolandino; 1988.
- [16] Steibel PE. Nombres y usos de las plantas aplicados por los indios Ranqueles de la Pampa (Argentina). *Rev Fac Agro* 1997;9(2):1–38.
- [17] Lucena RFP, Albuquerque UP, Monteiro JM, Almeida CdFCBR, Florentino ATN, Feitosa Ferraz JS. Useful plants of the Semi-Arid Northeastern Region of Brazil – a look at their conservation and sustainable use. *Environ Monit Assess* 2007;125(1–3):281–90.
- [18] Dahdouh-Guebas F, Mathenge C, Kairo JG, Koedam N. Utilization of mangrove wood products around Mida Creek (Kenya) amongst subsistence and commercial users. *Econ Bot* 2000;54(4):513–27.
- [19] Gemedo-Dalle T, Maass BL, Isselstein J. Plant biodiversity and ethnobotany of Borana pastoralists in Southern Oromia, Ethiopia. *Econ Bot* 2005;59(1):43–65.
- [20] Walters BB. Patterns of local wood use and cutting of Philippine Mangrove Forests. *Econ Bot* 2005;59(1):66–76.
- [21] Herrmann TM. Indigenous knowledge and management of *Araucaria araucana* forest in the Chilean Andes: implications for native forest conservation. *Biodivers Conserv* 2006;15(2):647–62.
- [22] Villagrán C, Meza I, Silva E, Vera N. Nombres folclóricos y usos de la flora de la isla Quinchao, Chiloé. *B Mus Nac Hist Nat* 1983;39:3–58.
- [23] Lindroos O. Residential use of firewood in Northern Sweden and its influence on forest biomass resources. *Biomass Bioenerg* 2011;35(1):385–90.
- [24] Saud T, Singh DP, Mandal TK, Gadi R, Pathak H, Saxena M, et al. Spatial distribution of biomass consumption as energy in rural areas of the Indo-Gangetic plain. *Biomass Bioenerg* 2011;35(2):932–41.
- [25] Miah D, Ahmed R, Uddin MB. Biomass fuel use by the rural households in Chittagong region, Bangladesh. *Biomass Bioenerg* 2003;24(4–5):277–83.
- [26] Jashimuddin M, Masum KM, Salam AM. Preference and consumption pattern of biomass fuel in some disregarded villages of Bangladesh. *Biomass Bioenerg* 2006;30(5):446–51.
- [27] Casas A, Viveros JL, Caballeros J. Etnobotánica Mixteca. 1a ed. México, D.F: Regina de los Ángeles, S. A; 1994.

- [28] Webb EL, Dhakal A. Patterns and drivers of fuelwood collection and tree planting in a Middle Hill watershed of Nepal. *Biomass Bioenerg* 2011;35(1):121–32.
- [29] Torrejón F, Cisternas M, Araneda A. Efectos ambientales de la colonización española desde el río Maullín al archipiélago de Chiloé, sur de Chile. *Rev Chil Hist Nat* 2004;77:661–77.
- [30] Bhatt BP, Tomar JMS. Firewood properties of some Indian mountain tree and shrub species. *Biomass Bioenerg* 2002; 23(4):257–60.
- [31] Paruelo JM, Golluscio RA, Jobbágy EG, Canevari M, Aguiar MR. Situación ambiental en la estepa Patagónica. In: Brown A, Martínez Ortiz U, Acerbi M, Corcuera J, editors. *La Situación Ambiental Argentina 2005*. Buenos Aires: Fundación Vida Silvestre; 2006. p. 302–20.
- [32] Demaio P, Karlin U, Medina M. Árboles Nativos del Centro de Argentina. 1a ed. Buenos Aires: L.O.L.A.; 2002.
- [33] Premoli A, Aizen MA, Kitzberger T, Raffaele E. Situación ambiental de los bosques patagónicos. In: Brown A, Martínez Ortiz U, Acerbi M, Corcuera J, editors. *La Situación Ambiental Argentina 2005*. Buenos Aires: Fundación Vida Silvestre; 2006. p. 281–301.
- [34] Bandieri S. Historia de la Patagonia. 1a ed. Buenos Aires: Sudamericana S. A.; 2005.
- [35] Berkes F, Colding J, Folke C. Rediscovery of traditional ecological knowledge as adaptive management. *Ecol Appl* 2000;10(5):1251–62.
- [36] Cavalli-Sforza LL, Feldman MW, Chen KH, Dornbusch SM. Theory and observation in cultural transmission. *Science* 1982;218(4567):19–27.
- [37] Varela FJ, Thompson E, Rosch E. De cuerpo presente. Las ciencias cognitivas y la experiencia humana. 1a ed. Barcelona: Gedisa; 1992.
- [38] MacLaury RE. Color-category evolution and Shuswap yellow-with-green. *Am Anthropol* 1987;89(1):107–24.
- [39] Ladio AH, Lozada M. Edible wild plant use in a Mapuche community of Northwestern Patagonia. *Hum Ecol* 2000;28(1): 53–71.
- [40] Ladio AH, Lozada M. Nontimber forest product use in two human populations from Northwest Patagonia: a quantitative approach. *Hum Ecol* 2001;29(4):367–80.
- [41] Ladio AH. Las plantas comestibles en el noroeste patagónico y su utilización por las poblaciones humanas: una aproximación cuantitativa, Argentina [Dissertation]. San Carlos de Bariloche: Universidad Nacional del Comahue; 2002.
- [42] Ladio AH, Lozada M. Summer cattle transhumance and wild edible plant gathering in a Mapuche Community of northwestern Patagonia. *Hum Ecol* 2004;32(2):225–40.
- [43] Ochoa JJ, Ladio AH, Lozada M. Uso de recursos herbolarios entre mapuches y criollos de la comunidad campesina de Arroyo Las Minas (Río Negro, Patagonia Argentina). *BLACPMA* 2010;9(4):269–76.
- [44] Ladio AH, Lozada M. Medicinal plant knowledge in rural communities of Northwestern Patagonia, Argentina. A resilient practice beyond acculturation. In: Albuquerque UP, Ramos MA, editors. *Current topics in ethnobotany*. Recife: Research Signpost; 2008. p. 39–53.
- [45] Estomba D, Ladio A, Lozada M. Medicinal wild plant knowledge and gathering patterns in a Mapuche community from northwestern Patagonia. *J Ethnopharmacol* 2006;103(1): 109–19.
- [46] Molares S, Ladio AH. Chemosensory perception and medicinal plants for digestive ailments in a Mapuche community in NW Patagonia, Argentina. *J Ethnopharmacol* 2009;123(3):397–406.
- [47] Ladio AH, Lozada M. Human ecology, ethnobotany and traditional practices in rural populations inhabiting the Monte region: resilience and ecological knowledge. *J Arid Environ* 2009;73(2):222–7.
- [48] Ladio A, Lozada M, Weigandt M. Comparison of traditional wild plant knowledge between aboriginal communities inhabiting arid and forest environments in Patagonia, Argentina. *J Arid Environ* 2007;69(4):695–715.
- [49] Lozada M, Ladio AH, Weigandt M. Cultural transmission of ethnobotanical knowledge in a rural community of northwestern Patagonia, Argentina. *Econ Bot* 2006;60(4):374–85.
- [50] Martínez-Crovetto R. Apuntes sobre la vegetación de los alrededores del lago Cholila. Publicación Técnica No 1. Argentina: Facultad de Ciencias Agrarias; 1980. p. 1–22.
- [51] Izquierdo F, Velasco V, Nasif A. Montes leñeros y cortinas de reparo en la Región Sur de Río Negro. 1a ed. S. C. de Bariloche: INTA; 2009.
- [52] Madubansi M, Shackleton CM. Changes in fuelwood use and selection following electrification in the Bushbuckridge lowveld, South Africa. *J Environ Manage* 2007;83(4):416–26.
- [53] Sá e Silva IMM, Marangon LC, Hanazaki N, Albuquerque UP. Use and knowledge of fuelwood in three rural caatinga (dryland) communities in NE Brazil. *Environ Dev Sustain* 2008;11(4):833–51.
- [54] Radovich J, Balazote A. La represa de Piedra del Aguila: La etnicidad mapuche en un contexto de relocalización. *Am Indig* 1991;51(1):277–319.
- [55] Cabrera AL. Regiones Fitogeográficas Argentinas. 1a ed. Buenos Aires: Acme SACI; 1976.
- [56] Bran D, Ayesa J, López C. Regiones Ecológicas de Río Negro. 1a ed. S. C. de Bariloche: INTA; 2000.
- [57] Ladio AH, Lozada M. Patterns of use and knowledge of wild edible plants in distinct ecological environments: a case study of a Mapuche community from northwestern Patagonia. *Biodivers Conserv* 2004;13(6):1153–73.
- [58] Barton GM. Definition of biomass samples involving wood, bark and foliage. *Biomass* 1984;4(4):311–4.
- [59] Correa MN. Dicotiledóneas dialipétalas (Oxalidaceae a Cornaceae). *Flora Patagónica (República Argentina)*. 1a ed. Buenos Aires: Colección Científica del INTA; 1969–1998.
- [60] Ezcurra C, Brion C. Plantas del Nahuel Huapi. Catálogo de la Flora Vasculare del Parque Nacional Nahuel Huapi, Argentina. 1a ed. S. C. de Bariloche: Universidad Nacional del Comahue, RLB; 2005.
- [61] Gotelli NJ, Entsminger GL. EcoSim: null models software for ecology. 5.0. [Program in Internet] [cited 2012 August 29]. Available in: <http://homepages.together.net/~gentsmin/ecosim.htm>; 2000.
- [62] Siegel S, Castellan NJ. Estadística no paramétrica. Aplicada a la ciencias de la conducta. 4th Spanish ed. México: Editorial Trillas; 1995.
- [63] Montgomery D. Diseño y Análisis de Experimentos. 2nd ed. México: Limusa Wiley; 2005.
- [64] Nfotabong-Atheull A, Din N, Longonje SN, Koedam N, Dahdouh-Guebas F. Commercial activities and subsistence utilization of mangrove forests around the Wouri estuary and the Douala-Edea reserve (Cameroon). *J Ethnobiol Ethnomedicine* 2009;5:35–46.
- [65] Bussmann RW. Ethnobotany of the Samburu of Mt. Nyiru, South Turkana, Kenya. *J Ethnobiol Ethnomedicine* 2006;2: 35–45.
- [66] Kristensen M, Balslev H. Perceptions use and availability of woody plants among the Gorounsi in Burkina Faso. *Biodivers Conserv* 2003;12(8):1715–39.
- [67] Kaschula SA, Twine WE, Scholes MC. Coppice harvesting of fuelwood species on a South African common: Utilizing scientific and indigenous knowledge in community based natural resource management. *Hum Ecol* 2005;33(3):387–417.
- [68] Abbot P, Lowore J, Khofi C, Werren M. Defining firewood quality: a comparison of quantitative and rapid appraisal techniques to evaluate firewood species from a Southern African savanna. *Biomass Bioenerg* 1997;12(6):429–37.

- [69] Ramos MA, Medeiros P, Santos de Almeida AL, Patriota Feliciano AL, Albuquerque UP. Use and knowledge of fuelwood in an area of Caatinga vegetation in NE Brazil. *Biomass Bioenerg* 2008;32(6):510–7.
- [70] Martínez-Crovetto R. Breve panorama de las plantas utilizadas por los indios de Patagonia y Tierra del Fuego. *Supl Antropol* 1982;17(1):59–97.
- [71] Reyes-García V, Martí Sanz N. Etnoecología: punto de encuentro entre naturaleza y cultura. *Ecosistemas* 2007;16(3):46–55.
- [72] Sepez J. Historical ecology of Makah subsistence foraging patterns. *J Ethnobiol* 2008;28(1):110–33.
- [73] Ladio AH, Lozada M. Comparison of wild edible plant diversity and foraging strategies in two aboriginal communities of northwestern Patagonia. *Biodivers Conserv* 2003;12(5):937–51.
- [74] Torrejón F, Cisternas M. Alteraciones del paisaje ecológico araucano por la asimilación Mapuche de la agroganadería hispano-mediterránea (siglos XVI y XVII). *Rev Chil Hist Nat* 2002;75:729–36.
- [75] Moyano A. *Crónicas de la resistencia Mapuche*. 2nd ed. Buenos Aires: Cooperativa Chilavert Artes Gráficas; 2007.
- [76] Moles AT, Gruber MAM, Bonser SP. A new framework for predicting invasive plant species. *J Ecol* 2008;96(10):13–7.
- [77] Richardson DM, Pysek P, Rejmánek M, Barbour MG, Panetta FD, West CJ. Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions. *Divers Distrib* 2000;6(2): 93–107.
- [78] Mcalpine KG, Jesson LK, Kubien DS. Photosynthesis and water-use efficiency: a comparison between invasive (exotic) and non-invasive (native) species. *Austral Ecol* 2008;33(1):10–9.
- [79] Luoga EJ, Witkowski ETF, Balkwill K. Differential utilization and ethnobotany of trees in Kitulanghalo forest reserve and surrounding Communal lands, Eastern Tanzania. *Econ Bot* 2000;54(3):328–43.



Forestación peridoméstica en Patagonia y conocimiento ecológico tradicional: un estudio de caso

M. Betina Cardoso & Ana Haydeé Ladio*

Instituto de Investigaciones en Biodiversidad y Medio Ambiente (INIBIOMA-CONICET), Universidad Nacional del Comahue, Quintral 1250, San Carlos de Bariloche, Río Negro, Argentina.

Resumen – La estepa patagónica constituye un paisaje cultural que es recreado permanentemente por la acción humana. En este estudio de caso, se analizó la forestación peri-domiciliaria con especies arbóreas en una pequeña comunidad incluyendo la riqueza de plantas que son utilizadas y las motivaciones asociadas a su uso. En la población Mapuche de Pilkiniyeu del Limay (“Cañadón de las ardillas”) en la provincia de Río Negro, se realizaron entrevistas semi-estructuradas y libres a 28 informantes. Los datos fueron analizados con métodos uni y multivariados. Los principales resultados indican que se utilizan nueve especies de origen exótico. Dichas forestaciones constituyen un espacio vital de alto carácter social dado que es un lugar de reuniones y de esparcimiento. Las principales motivaciones para la forestación entre los habitantes es la de tener materiales para la construcción de cercos (96%), el reparo del viento y el frío (86%), el uso leñatero (43%) y el forraje para el ganado (11%). Asimismo, el MSD mostró un sistema compartido de valoraciones acerca de la forestación. El conocimiento ecológico tradicional que utilizan los pobladores a la hora de usar y seleccionar especies combustibles no parece influir en las motivaciones para forestar en sus casas. Este hecho podría ser interpretado como que la forestación es una práctica generalista que está fuertemente arraigada e influenciada por la transmisión oblicua llevada a cabo por técnicos externos de promoción agropecuaria que visitan y asisten a esta comunidad.

Palabras claves: estepa, Mapuche, percepción cultural, plantas leñosas.

Abstract (Peridomestic forestation in Patagonia and traditional ecological knowledge: a case study) – The Patagonian steppe is a cultural landscape which is constantly being recreated by man. In this case study, peridomestic forestation of tree species was analysed in a small community, including the richness of plants used and the reasons behind their choice. In the Mapuche population of Pilkiniyeu del Limay (Río Negro) free and semi-structured interviews were carried out with 28 interviewees. The data was analysed using both uni- and multivariate methods. Results indicate that nine exotic species are used. These forested areas, used for meetings and recreation, provide useful living space and are of great social importance. The principal motivation behind this forestation is the need for materials for building fences (96%), to provide shelter from the elements (86%), firewood (43%), and cattle fodder (11%). The MSD revealed a shared value system with respect to the forestation. The traditional ecological knowledge that people use in the selection and use of firewood species does not seem to have an influence on choices made when planting trees around their homes. This could indicate that forestation is a general practice deeply rooted and influenced by the oblique transmission carried out by external agriculture agents who visit and offer help to this community.

Additional key words: cultural perception, Mapuche, steppe, woody plants.

Desde una mirada etnobiológica, el paisaje constituye un escenario dinámico que refleja una intrincada red de personas, conocimientos, lugares y recursos. Estos escenarios son producto de prácticas humanas (tradicionales y/o foráneas) que reflejan valores (sociales, espirituales y ecológicos) y que varían con la percepción temporal y espacial de cada grupo sociocultural en un entorno determinado (Davidson-Hunt & Berkes 2003; Berkes & Davidson-Hunt 2006).

En la meseta patagónica de Río Negro, la mayor parte de la población corresponde a campesinos rurales, minifundistas, que viven de la cría del ganado y sobreviven ajustándose a situaciones de marcadas limitaciones socioambientales (Menni 1999; Peralta 2002; ICEPH 2010). El paisaje estepario, si bien representa un ambiente hostil

para las comunidades humanas, brinda recursos que son utilizados por los pobladores desde tiempos ancestrales tanto para suplir sus necesidades materiales como espirituales (Ladio 2006, 2011a; Ladio & Lozada 2009). Asimismo, la estepa constituye un paisaje cultural que es recreado permanentemente por la acción humana. Por ejemplo, ha sido extensamente documentado cómo las prácticas de sobrepastoreo han alterado los sistemas ecológicos en Patagonia (Raffaele 1996, 1999; Raffaele & Veblen 2001; Peralta 2002; Paruelo et al. 2006; Rush et al. 2008). Sin embargo, poco sabemos sobre el efecto de otras intervenciones humanas que generan cambios de paisaje como es el caso de la forestación peridoméstica.

Estudios recientes dan cuenta que las poblaciones de la estepa patagónica dependen mayormente de la recolección de plantas leñosas combustibles para cubrir sus necesidades de calor (Cardoso et al. 2010) y, en menor medida, de especies medicinales y comestibles que son extraídas directamente de áreas naturales aledañas (Ladio

*Autora de correspondencia: aladio2002@yahoo.com.ar

Editor responsable: Rômulo Romeu Nobrega Alves

Recibido: 12 mayo 2011; acepto: 11 ago. 2011.

& Lozada 2009; Molares & Ladio 2009; Ladio 2011b). Frente a la rigurosidad climática y la escasez del recurso leñero, el uso de biocombustibles es complementado por la recolección de estiércol y por la compra de leña proveniente de otras regiones del país (Cardoso et al. 2010). Por otro lado, distintos actores sociales y organismos gubernamentales de la región han detectado la falta de leña como una problemática urgente, y han iniciado distintos planes de forestación en la región (Peralta 2002; Lebed 2003; Izquierdo et al. 2009).

Sin embargo, poco se ha tenido en cuenta la percepción local sobre las motivaciones y preferencias de las personas asociadas al uso del paisaje y su transformación. Distintas aproximaciones al estudio del conocimiento ecológico tradicional dan cuenta que una mayor diversidad de conocimientos, por ejemplo, sobre plantas, actúa directamente sobre la percepción y la acción de los habitantes sobre su ambiente (Berkes & Davidson-Hunt 2006; Ladio 2011b).

Asimismo, desde una aproximación cognitiva se ha establecido que una mayor experiencia y adquisición de saberes genera en los individuos un cambio gradual en el proceso de aprendizaje y apropiación de la naturaleza (Nolan 2001; Davidson-Hunt & Berkes 2003). Por ejemplo, la acción de recolectar asiduamente plantas leñosas para uso combustible permitiría a los individuos evaluar aspectos ligados a percibir amenazas o cambios en la disponibilidad, y tomar decisiones sobre cómo mantener o propiciar mayores recursos leñosos. Dichas decisiones son tomadas desde la propia percepción cultural, bajo conceptos y valores particulares que reflejan la historia y la apropiación del paisaje.

Desde la colonización del territorio por parte del Estado argentino, la forestación en la Patagonia se encuentra vinculada a grandes extensiones de especies exóticas maderables como por ejemplo las pináceas: *Pinus ponderosa* Douglas ex Lawson & C. Lawson y/o *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco para su explotación comercial a gran escala (Peralta 2002; Broquen et al. 2003; Sarasola et al. 2006; Nuñez & Raffaele 2007; Rush et al. 2008; Orellana & Raffaele 2010). En cambio, la forestación doméstica es una práctica de menor escala en el ámbito domiciliario que se ha desarrollado en la estepa como una alternativa para combatir, en primera medida, la acción del viento y obtener abrigo frente a las bajas temperaturas.

En este trabajo, en una comunidad pequeña y aislada de la estepa patagónica estudiaremos aspectos ligados a la percepción cultural sobre la forestación doméstica y su relación con el conocimiento ecológico tradicional. Nuestras principales preguntas son: 1- ¿Cuál es la importancia cultural de la forestación domiciliaria? ¿Qué especies incluye? 2- ¿Cuáles son las motivaciones de los pobladores para forestar? ¿Están asociadas unas con otras? 3- ¿El mayor conocimiento sobre plantas leñosas combustibles de la región influye en las distintas motivaciones de las personas

para forestar?

Área de estudio. Pilkiniyeu del Limay (41°02'S y 70°51'W) está emplazada en un paisaje de estepa con arbustos bajos y gramíneas, y con un relieve formado por valles y mallines esteparios, perteneciente a la región fitogeográfica Provincia del Monte (Cabrera & Willink 1973). El estado actual de desertificación puede considerarse de medio-leve a medio-grave (Bran et al. 2000). El clima es predominantemente árido y frío, con precipitaciones entre 150 a 300 mm anuales, concentradas en otoño e invierno en forma de lluvia o nieve, y la temperatura media anual es de 8 a 10°C (Bran et al. 2000).

Dicha población rural Mapuche se encuentra conformada por 55 familias, siendo el pueblo más cercano Comallo (2000 habitantes) ubicado a 120 km y la ciudad más cercana San Carlos de Bariloche (130.000 habitantes) a 220 km. Esta población vive en este sitio desde 1992 dado que la misma fue relocalizada por la construcción de la Central Hidroeléctrica Piedra del Águila (Radovich & Balazote 1991), aunque anteriormente habitaba un ambiente cercano, pero con mayores aptitudes ecológicas. La principal actividad económica es la cría de ganado ovino y caprino y la confección de artesanías en el marco de una economía familiar de subsistencia. En casi todos los hogares se practica el cultivo de la tierra realizando huertos domiciliarios. Por otra parte, la comunidad no posee red de electricidad, sólo el 30% accede al servicio de manera muy restringida y alimentada con gasoil. El 80% de las personas poseen ascendencia Mapuche, sin embargo sólo el 20% son bilingües y hablan el "Mapuzungun". Por otro lado, el 30% de los informantes completaron sus estudios primarios. En la actualidad todos los niños asisten a una escuela-hogar ubicada en el mismo paraje.

MATERIALES Y MÉTODOS

La autoridad máxima de la comunidad, "el lonko", expresó su conformidad para que se realizara la investigación, y posteriormente se obtuvo el consentimiento de cada participante (Alexiades 1996; Albuquerque et al. 2010). Debido a la larga distancia entre los hogares de la comunidad, el criterio de selección de los informantes se basó en visitas al azar de todos aquellos hogares a los cuales se pueda acceder. Finalmente, durante enero y marzo de 2009, un total de 28 familias fueron entrevistadas (60% de la población) en sus hogares en el idioma español. Todos los informantes resultaron adultos de diferentes edades (media = 36, mín. 24 y máx. 76), 16 mujeres y 12 hombres.

La metodología etnográfica incluyó observación participante y entrevistas abiertas para la pregunta 1. En el caso de las preguntas siguientes se realizaron entrevistas semi-estructuradas y enlistados libres (Alexiades 1996; Albuquerque et al. 2010) enfocándonos en las motivaciones para forestar con especies leñosas en el peridomicilio. Se

estableció como peridomicilio al ámbito que rodea la casa, el jardín y la huerta que en general corresponde a un área de aproximadamente 1000–1500 m² y puede incluir o no corrales y galpones. Por otra parte, la riqueza de especies leñosas combustibles citadas por los informantes de esta comunidad fue tomada de Cardoso et al. (2010). Se colectaron muestras de ramas y troncos de especies usadas para forestar por los pobladores confeccionándose un herbario de referencia que fue depositado en el Laboratorio Ecotono (UNCo). La filiación taxonómica sigue Correa (1969–1998) y Ezcurra & Brion (2005).

Análisis de datos. Las frecuencias de citas fueron analizadas cuali-cuantitativamente con estadística no paramétrica y multivariada considerando la naturaleza categórica de los datos (Agregti 1996). La frecuencia de forestación fue calculada teniendo en cuenta el número de informantes que citó cada especie sobre el número total de informantes (Tabla 1). Las respuestas de los informantes sobre las motivaciones para forestar fueron asignadas a categorías éticas: 1- reparo: cultivo de especies leñosas con el objetivo de generar reparo contra el viento, el frío y propiciar sombra; 2- leña: cultivo de especies leñosas con fines combustibles domiciliarios; 3- forraje: cultivo de especies leñosas como suplemento alimentario para el ganado; y 4- construcción: cultivo de especies leñosas para construcción de cercos, corrales, techos, y muebles. Como medida de un mayor o menor conocimiento ecológico tradicional sobre plantas combustibles silvestres, se clasificó a los informantes en dos categorías en función de la media de especies citadas por persona ($6,1 \pm 2,59$ especies), a saber: 1- poco (0–6 especies/persona) y 2- mucho (+ de 6 especies/persona). Esta categorización refleja un mayor o menor acercamiento de los informantes al uso de los recursos leñosos, datos que no mostraron variación en función de la edad ni del género (Cardoso et al. 2010). La frecuencia de citas de ambos grupos fue analizada con test binomiales y test de Fisher Exact Test ($p < 0,05$). Asimismo, se analizó la asociación del número de especies silvestres combustibles y la suma de las distintas motivaciones asignadas por persona con la correlación de Spearman (Agregti 1996).

Con el objeto de obtener una visión integral del comportamiento de las respuestas acerca de las motivaciones para forestar, se empleó el MDS (Análisis de escalamiento multidimensional). El MDS provee un arreglo espacial de los datos que muestra sus posiciones relativas tomando como base la matriz de datos de respuestas positivas y negativas de cada informante de modo de poder identificar patrones de acuerdo y similitud (Hair et al. 1998). La proporción de la variación que es explicada por este arreglo se midió con el valor del R^2 (varía entre 0 y 1), y con el stress que estima el grado de ajuste de las distancias creadas cuyos valores de buen ajuste deben ser inferiores a 0,1 (Hair et al. 1998).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Importancia cultural de la forestación domiciliaria en Pilkiniyeu del Limay. En Pilkiniyeu, todas las familias forestan alrededor de sus casas para fines diversos. Se registraron nueve especies en total, siendo las más importantes las especies de los géneros *Salix* L. (sauces) y *Populus* L. (álamos) (Figura 1; Tabla 1). Estas especies son plantas exóticas proporcionadas por técnicos de INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria) que concurren a estos parajes y son distribuidas entre los pobladores por los propios vecinos. Las plantas leñosas de mayor consenso se distinguen por ser especies de crecimiento rápido en ambientes adversos (ej. álamos), sin embargo las especies con menor consenso se caracterizan por ser poco resistentes al frío (ej. sauce llorón y sauce eléctrico; Tabla 1) (Barreiro 2007; Steinbach et al. 2007; Rush et al. 2008), mostrando que la selección de especies responde a una práctica acertada.

Dado que la comunidad se encuentra en una zona árida con vientos fuertes y escasez de agua, los árboles cultivados por los habitantes son cuidadosamente protegidos del ganado y logran un buen desarrollo en pocos años. Llamativamente en esta comunidad, no se realiza forestación con plantas nativas. Los técnicos en la zona han promovido el cultivo de especies exóticas entre los habitantes, dado su rápido crecimiento, fisiológicamente adaptado, con respecto a las especies nativas (Moles et al. 2008). Asimismo, estas especies en su mayoría son caducas y de madera blanda por lo que su dosel en otoño e invierno pierde parte de su capacidad de protección térmica (Tabla 1). Por otro lado, los pobladores perciben y comentan las apreciadas cualidades de las maderas nativas, sin embargo destacan su lento desarrollo.

Frecuencia de forestación de especies leñosas en Pilkiniyeu del Limay

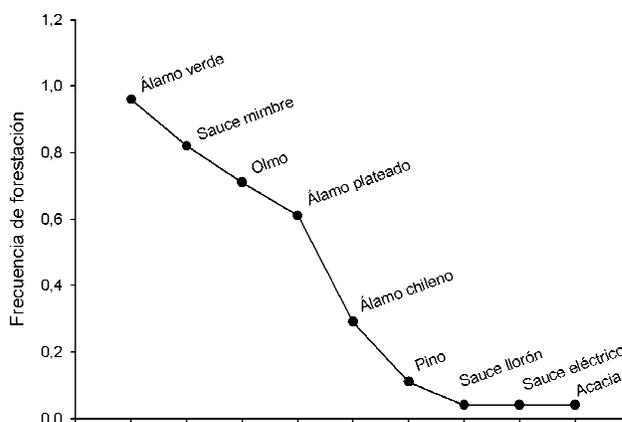


Figura 1. Principales especies forestadas en Pilkiniyeu del Limay (Río Negro, Argentina). La frecuencia de forestación es el número de citas de cada especie en función del total de informantes.

Tabla 1. Árboles utilizados para forestación peridoméstica en Pilkiniyeu del Limay (Río Negro, Argentina). La Frecuencia de cita es el número de citas en relación al total de entrevistados (N = 28). Otros usos corresponden a otras formas de utilización según Valdora & Soria (1999), Steinbach et al. (2007), Barreiro (2007), Alvarez et al. (2009).

Nombre científico	Nombre vernacular	Familia botánica	Origen biogeográfico	Frecuencia de cita	Follaje	Madera	Otros usos
<i>Populus nigra</i> L.	Álamo verde	Salicaceae	Eurasia y Norte de África	89	Caduco	Blanda	Ornamental, medicinal, cajonería y celulosa, fabricación de tallas y suecos
<i>Salix viminalis</i> L.	Sauce mimbre	Salicaceae	Eurasia	79	Perenne	Blanda	Contención de riberas, cestería
<i>Ulmus minor</i> Mill.	Olmo	Ulmaceae	Eurasia	71	Caduco	Dura	Ornamental, revestimientos
<i>Populus alba</i> L.	Álamo plateado	Salicaceae	Eurasia y Norte de África	61	Caduco	Blanda	Ornamental, medicinal, cajonería, celulosa, fabricación de tallas y suecos
<i>Populus ×canadensis</i> Moench.	Álamo chileno	Salicaceae	Canada	29	Caduco	Blanda	Cajonería, celulosa
<i>Pinus contorta</i> Douglas & Loudon	Pino	Pinaceae	América del Norte	18	Perenne	Blanda	Forestal
<i>Robinia pseudo-acacia</i> L.	Acacia	Fabaceae	Estados Unidos	3.6	Caduco	Dura	Ornamental, control de erosión, melífera, tóxica, carpintería, revestimientos
<i>Salix erithroflexuosa</i> Thunb.	Sauce eléctrico	Salicaceae	China y Corea	3.6	Caduco	Blanda	Ornamental, contención de riberas
<i>Salix babylonica</i> L.	Sauce llorón	Salicaceae	China	3.6	Caduco	Blanda	Ornamental, mítico

El uso de “alamedas” en los peri-domicilios patagónicos ha sido extensamente documentado en las zonas rurales de la Argentina (Lebed 2003; Barreiro 2007; Izquierdo et al. 2009). Desde el punto de vista ambiental, las forestaciones domiciliarias son adaptativas porque constituyen un sistema de mitigación de temperatura, la lluvia o nieve y de los vientos. Según Puntieri & Grosfeld (2009), el tamaño y densidad del follaje, determina el grado de amortiguación de los fenómenos físicos ambientales, y por ende las forestaciones peridomésticas de Pilkiniyeu constituyen un buen sistema de amortiguamiento.

Adicionalmente, desde el punto de vista cultural, las forestaciones domiciliarias constituyen un espacio vital, delimitando la estructura hogareña y protegiendo la casa. Los pobladores lo distinguen como un ambiente agradable y reparado para compartir momentos en familia, parientes o visitas, hecho que le otorga un carácter social significativo. Cabe señalar que aldeas como la de Pilkiniyeu donde la distancia entre casas supera los 10 km, el conjunto de copas cumple una función insigne “o de marca” de asentamiento humano, tanto del presente como del pasado que puede ser visualizado a gran distancia y cuyo rol en las comunicaciones y las interacciones sociales no puede ser menospreciado, por lo que aparecen según los entrevistados como referencia de caminos, y suelen ser un punto

estratégico de encuentro.

Las especies cultivadas en Pilkiniyeu también son registradas en la bibliografía con otros usos secundarios, distinguiéndose el control de la erosión por vientos y lluvia, la fabricación de utensilios de la vida cotidiana, y el uso ornamental (Tabla 1). Se ha documentado que al sauce llorón se le atribuye uso mítico, en general asociado a la tristeza y la melancolía (Barreiro 2007; Steinbach et al. 2007), sin embargo este aspecto no fue registrado en Pilkiniyeu.

Percepciones y motivaciones de los pobladores para forestar en la estepa. El 100 % de los entrevistados realiza cultivo de árboles en sus predios, dicha tarea es realizada por mujeres y hombres. Sin embargo, las mujeres se encargan de la forestación cercana al hogar, mientras que los hombres se dedican a plantaciones peri-domiciliarias mayores que abarcan un espacio más amplio, como es el caso de alamedas.

Las principales motivaciones para forestar en la población de Pilkiniyeu del Limay están relacionadas con el aprovisionamiento de materiales leñosos para la construcción de corrales y cercos (96% de los informantes, test Binomial, $p < 0,05$). En orden de importancia le sigue la utilización para reparo, citado por el 86 % de la población (test Binomial, $p < 0,05$), el uso leñatero (43%, test Binomial, $p = 0,571$) y el cultivo de especies leñosas con propósitos de forraje (11%, test Binomial, $p < 0,05$). Los informantes

nombraron directamente argumentos vinculados al embellecimiento del lugar con especies arbóreas salvo en un solo caso. Por otra parte, es llamativo que cerca de la mitad de las personas no nombrara el uso leñatero como principal razón para la forestación, a pesar de los problemas generales de aprovisionamiento de combustible. Este fenómeno podría estar relacionado con el hecho de que la comunidad extrae preferentemente leña del matorral nativo como sucede en otras comunidades del país (Rodríguez y López 2006; Cardoso et al. 2010).

Cabe señalar que en las ciudades, por ejemplo distintas especies de *Populus* son utilizadas como una barrera visual y sonora que modera el ruido de las autopistas (Barreiro 2007; Puntieri & Grosfeld 2009). Estos conceptos no fueron encontrados entre los informantes de Pilkiniyeu, reflejando cómo las mismas plantas pueden ser forestadas por razones absolutamente diferentes entre los distintos grupos humanos. En concordancia con lo encontrado por Jagger & Luckert (2008), las forestaciones domiciliarias en Pilkiniyeu constituyen una estrategia ligada a contrarrestar la vulnerabilidad social y ambiental.

Conocimiento botánico tradicional sobre plantas leñosas combustibles y motivaciones hacia la forestación. No se encontró una asociación positiva entre el número de plantas leñosas silvestres recolectadas por persona como combustible y una mayor cantidad de razones argumentadas para forestar en el área ($p = 0,839$, $n = 28$, Correlación de Spearman). Asimismo, los resultados evidencian que el hecho de utilizar más o menos plantas combustibles del ambiente circundante no influye en una mayor predilección hacia la forestación dirigida a la construcción (Test Fisher Exact, $p = 0,429$), el reparo ($p = 0,583$), el uso leñatero ($p = 0,609$) y/o propósitos forrajeros ($p = 0,389$). Los resultados indican que las motivaciones para la forestación son independientes del conocimiento ecológico tradicional sobre plantas leñosas al cual tienen acceso en su ambiente. Este saber, de carácter acumulativo a lo largo de la vida parece vincularse con una mayor aptitud en el cultivo en sí mismo que a un saber que amplifique nuevas visiones sobre la importancia de forestar. En cambio, las razones para forestar dependen de necesidades concretas y fundamentales de su vida cotidiana, vinculadas a su actividad pecuaria y a la necesidad de adaptarse a un clima adverso. Por ende, no parece ser un tipo de apreciación que varíe con la mayor experiencia ecológica tradicional, sin embargo es necesario tomar estos datos cautelosamente dado que se trata de una comunidad pequeña. En este sentido, en concordancia con Palm et al. (2009) y Carrol et al. (2011), la integración del conocimiento tradicional con nuevas prácticas de forestación parece contribuir positivamente en el mejoramiento de la calidad de vida de los pobladores.

El Escalamiento Multidimensional (MSD) mostró un arreglo global de datos adecuado (Figura 2; Stress = 0,17 y $R^2 = 0,97$). En coincidencia con lo dicho anteriormente, se distingue un cuerpo de puntos integrado y uniforme en

relación de las respuestas vinculadas a las motivaciones para forestar que se separa espacialmente de la variable TEK que representa el conocimiento ecológico tradicional (Figura 2). Por otra parte, se observa que para los informantes, los criterios vinculados a forestar con fines de reparo y/o construcción son muy semejantes y se acercan en el espacio, mientras que las razones ligadas al uso del forraje y la leña son disímiles entre sí y se alejan de las primeras. Este hecho habla de un gran acuerdo entre informantes sobre estas razones mostrando una alta consistencia y un sistema compartido de valoraciones.

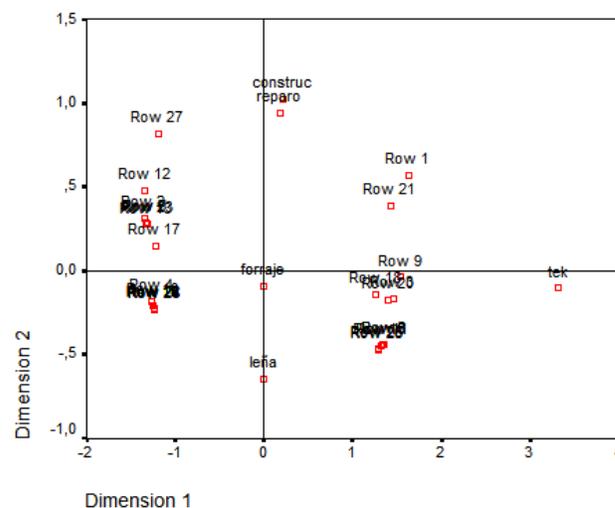


Figura 2. Escalamiento Multidimensional (MSD). Se representan los informantes (Row 1 al Row 28) y las respuestas vinculadas con las motivaciones para forestar: construcción (construc), reparo, forraje y leña. Asimismo, se representa la posición de la variable conocimiento ecológico tradicional (TEK).

CONCLUSIONES

La forestación en el peri-domicilio es una estrategia multipropósito en las poblaciones rurales que tiene consecuencias a escala de paisaje, a nivel ambiental, social y familiar. Las motivaciones de los pobladores para efectuarla son variadas y complejas que conlleva la necesidad de estudios mayores, pero la idea de forestar en el peridomicilio con árboles exóticos para aprovisionarse de materiales de construcción y el reparo parece prioritario entre los pobladores.

Según nuestros datos estas decisiones son independientes del uso más o menos exhaustivo de la vegetación combustible nativa circundante, mostrando cierta disociación entre la práctica de recolección de leña (en la cual se prefieren los recursos nativos silvestres) y la práctica de forestación con exóticas (que para cerca de la mitad de los pobladores no tiene función leñatera primordial). Este hecho podría ser interpretado como que la forestación es una práctica generalista que está fuertemente influenciada a la transmisión oblicua llevada a cabo por

técnicos externos de promoción agropecuaria que visitan y asisten a esta comunidad.

En concordancia con otros trabajos, este estudio muestra el rol de los agentes externos en la hibridación de nuevas prácticas ligadas con el ambiente (Eyssartier et al. 2011) y pone en relieve las posibles discrepancias entre las valoraciones de unos y otros.

También, resaltamos la necesidad de desarrollar proyectos para fomentar la práctica de forestación en los hogares y las escuelas rurales desde una perspectiva que tenga en cuenta los valores y prácticas de los pobladores locales. La forestación con especies nativas, a pesar de su lento crecimiento, aportaría otros significados y usos para los habitantes, restaurando un paisaje cultural que lentamente está siendo modificado por la intensificación

del uso antrópico. Por estos motivos, es necesario seleccionar las especies adecuadas para la plantación, buscando un equilibrio ambiental y el mayor beneficio para los pobladores locales con especies de uso múltiple (Reubens et al. 2011).

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos profundamente a todos los pobladores de Pilkiniyeu del Limay quienes compartieron con nosotros su tiempo y conocimiento sobre su entorno vegetal. Este trabajo se realizó con el apoyo del CONICET (PIP 00337), la Agencia de Promoción Científica y Técnica de la Argentina (PICT 2007-02289) y la Universidad Nacional del Comahue.

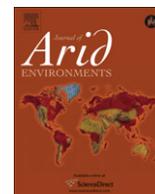
REFERENCIAS

- Agresti, A.** 1996. *An Introduction to Categorical Data Analysis*. John Wiley & Sons Inc., New York.
- Albuquerque, U.P.; Lucena, R.F.P. & Cunha, L.V.F.C.** 2010. *Métodos e Técnicas na Pesquisa Etnobiológica y Etnoecológica*. Editora Livro Rápido/NUPEEA, Recife.
- Alexiades, M.N.** 1996. *Selected Guidelines for Ethnobotanical Research: a field manual*. The New York Botanical Garden, New York.
- Alvarez, M.; Arach, A.; Arias, P.; Contreras, M.R.; Damau, I.B. & Miño, G.** 2009. *Árboles de San Martín de los Andes. Guía de reconocimiento*. Asociación Civil Pro-Patagonia, San Martín de los Andes.
- Barreiro, G.** 2007. *Árboles de la Ciudad de Buenos Aires*. Vázquez Mazzini Editores, Buenos Aires.
- Berkes, F. & Davidson-Hunt, I.J.** 2006. Biodiversity, traditional management systems, and cultural landscapes: examples from the boreal forest of Canada. *International Social Science Journal* 187: 35–47.
- Bran, D.; Ayesa, J. & López, C.** 2000. *Regiones Ecológicas de Río Negro*. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, San Carlos de Bariloche.
- Broquen, P.; Falbo, G.; Apcarián, A.; Candan, F.; Girardin, J. & Pellegrini, V.** 2003. Relaciones entre las forestaciones, la erosión del suelo y la potencialidad productiva en la transición bosque-estepa (Andinopatagonia, Argentina). *Investigación Agraria: sistemas y recursos forestales* 12: 99–110.
- Cabrera, A.L. & Willink, A.** 1973. *Biogeografía de América Latina*. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos, Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico, Washington, D.C.
- Cardoso, M.B.; Ladio, H.A & Lozada, M.** 2010. Utilización de especies combustibles en una comunidad rural de la estepa patagónica. In: M.L. Pochettino, A.H. Ladio & P. Arenas (eds), *Traditions and Transformations in Ethnobotany*. RISAPRET-CYTED, La Plata, p. 496–501.
- Carrol, M.S.; Dhubbáin, A.N. & Flint, C.G.** 2011. Back where they once belonged? Local response to afforestation in County Kerry, Ireland. *Sociologia Ruralis* 51(1): 35–53.
- Correa, M.N.** 1969–1998. *Flora Patagónica (República Argentina)*. Colección Científica del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Buenos Aires.
- Davidson-Hunt, I.J. & Berkes, F.** 2003. Learning as you journey: Anishinaabe perception of social-ecological environments and adaptive learning. *Conservation Ecology* 8(1): 5. Disponible en <http://www.conselcol.org/vol8/iss1/art5>; acceso en 27 de junio 2011.
- Eyssartier, C.; Ladio A.H. & Lozada, M.** 2011. Traditional horticultural knowledge change in a rural population of the Patagonian steppe. *Journal of Arid Environments* 75: 78–86.
- Ezcurra, C. & Brion, C.** 2005. *Plantas del Nahuel Huapi: catálogo de la flora vascular del Parque Nacional Nahuel Huapi, Argentina*. Universidad Nacional del Comahue, Red Latinoamericana de Botánica, San Carlos de Bariloche.
- Hair, J.F.; Anderson E.R.; Tatham R.L. & Black, W.C.** 1998. *Multivariate Data Analysis*. Prentice Hall, New Jersey.
- ICEPH (Instituto Cordillerano de Estudios y Promoción Humana)** 2010. *Vivienda y Hábitat Campesino en la Patagonia*. Ediciones ICEPH, San Carlos de Bariloche.
- Izquierdo, F.; Velasco, V. & Nasif, A.** 2009. *Montes Leñeros y Cortinas de Reparación en la Región Sur de Río Negro*. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, San Carlos de Bariloche.
- Jagger, P. & Luckert, M.K.** 2008. Investments and returns from cooperative and household managed woodlots in Zimbabwe: implications for rural afforestation policy. *Land Use Policy* 25: 139–152.
- Ladio, A.H.** 2006. Uso y conservación de plantas silvestres con órganos subterráneos alimenticios en comunidades Mapuche de la estepa patagónica de la Argentina. In: U.P. Albuquerque & C.F.C.B.R. Almeida (eds), *Tópicos em Conservação e Etnobotânica de Plantas Alimentícias*. NUPEEA, Recife, p. 53–72.
- Ladio, A.H.** 2011a. Underexploited wild plant foods of North-Western Patagonia. In: R. Filipi (ed.), *Multidisciplinary Approaches on Food Science and Nutrition for the XXI Century*. Transworld Research Network, Kerala, p. 1–16.
- Ladio, A.H.** 2011b. Traditional knowledge of edible wild native and exotic plants in the context of cultural change in human populations of arid Patagonia. *Bioremediation, Biodiversity and Bioavailability* 5(SI 1): 81–84.
- Ladio, A.H. & Lozada, M.** 2009. Human ecology, ethnobotany and traditional practices in rural populations inhabiting the

- Monte Region: resiliencie and ecological knowledge. *Journal of Arid Environments* 73: 222–227.
- Lebed, O.G.** 2003. *Cultivo de Plantas en la Estepa. Patagonia – Argentina*. Ente para el desarrollo de la región y línea sur de la provincia de Río Negro, San Carlos de Bariloche.
- Menni, A.M.** 1999. *A lo Largo de la Ruta 23*. El imaginario popular y la comunicación humana, General Roca.
- Molares, S. & Ladio, A.H.** 2009. Ethnobotanical review of the Mapuche medicinal flora: use patterns on a regional scale. *Journal of Ethnopharmacology* 122: 251–260.
- Moles, A.T.; Gruber, M.A.M. & Bonser, S.P.** 2008. A new framework for predicting invasive plant species. *Journal of Ecology* 96: 13–17.
- Nolan, J.M.** 2001. Pursuing the fruits of knowledge: cognitive ethnobotany in Missouri's Little Dixie. *Journal of Ethnobiology* 21(2): 29–51.
- Nuñez, M.A. & Raffaele, E.** 2007. Afforestation causes changes in post-fire regeneration in native shrubland communities of northwestern Patagonia, Argentina. *Journal of Vegetation Science* 18: 827–834.
- Orellana, I.A. & Raffaele, E.** 2010. The spread of the exotic conifer *Pseudotsuga menziesii* in *Austrocedrus chilensis* forests and shrublands in northwestern Patagonia, Argentina. *New Zealand Journal of Forestry Science* 40: 199–209.
- Palm, M.; Ostwald, M.; Berndes, G. & Ravindranath, N.H.** 2009. Application of Clean Development Mechanism to forest plantation projects and rural development in India. *Applied Geography* 29: 2–11.
- Paruelo, J.M.; Golluscio, R.A.; Jobbágy, E.G.; Canevari, M. & Aguiar, M.R.** 2006. Situación ambiental en la estepa Patagónica. In: A. Brown, U. Martinez Ortiz, M. Acerbi & J. Corchera (eds), *La Situación Ambiental Argentina 2005*. Fundación Vida Silvestre, Buenos Aires, p. 302–320.
- Peralta C.** 2002. *Experiencias de Desarrollo Rural*. Ediciones Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, San Carlos de Bariloche.
- Puntieri, J.G. & Grosfeld, J.E.** 2009. Arbolado urbano en la patagonia andina: buscando el equilibrio. In: *Desde la Patagonia: difundiendo saberes*. Vol. 9. Universidad Nacional del Comahue, San Carlos de Bariloche.
- Radovich, J. & Balazote, A.** 1991. La represa de Piedra del Águila: la etnicidad Mapuche en un contexto de relocalización. *América Indígena*, Instituto Indigenista Interamericano, México.
- Raffaele, E.** 1996. Relationship between seed and spore banks and vegetation of a mountain flood meadow (mallín) in Patagonia, Argentina. *Wetlands* 16: 1–9.
- Raffaele, E.** 1999. Mallines: aspectos generales y problemas particulares. In: A.I. Malvárez (ed.), *Tópicos sobre Humedales Subtropicales y Templados de Sudamérica*. Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires.
- Raffaele, E. & Veblen, T.T.** 2001. Effects of cattle grazing on early post-fire regeneration of matorral in Northwest Patagonia, Argentina. *Natural Areas Journal* 21: 243–249.
- Reubens, B.; Moeremans, C.; Poesen, J.; Nyssen, J.; Tewoldeberhan, S.; Franzel, S.; Deckers, J.; Orwa, C. & Muys, B.** 2011. Tree species selection for land rehabilitation in Ethiopia: from fragmented knowledge to an integrated multi-criteria decision approach. *Agroforestry Systems* 82: 303–330.
- Rodríguez y López, S.** 2006. *Conocimiento y Utilización de Recursos Maderables en Comunidades Rurales de la Provincia de Córdoba, Argentina*. Tesis de Licenciatura (Antropología Biológica y Cultural). Universidad Nacional de Córdoba.
- Rusch, V.; Vila, A. & Márques, B.** 2008. *Conservación de la Biodiversidad en Sistemas Productivos. Forestación del Noroeste de la Patagonia*. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), San Carlos de Bariloche.
- Sarasola, M.M.; Rusch, V.E.; Schlichter, T.M. & Ghera, C.M.** 2006. Invasión de coníferas forestales en áreas de estepa y bosques de ciprés de la cordillera en la Región Andino Patagónica. *Ecología Austral* 16: 143–156.
- Steinbach, G.; Hofmann, R. & Held, H.** 2007. *Árboles. Guías de Campo Blume*. Blume, Barcelona.
- Valdora, E.E. & Soria, M.B.** 1999. *Árboles de Interés Forestal y Ornamental para el Noroeste Argentino*. Laboratorio de Investigaciones Ecológicas de Las Yungas, Universidad Nacional de Tucumán, Tucumán.

Contents lists available at [SciVerse ScienceDirect](http://www.sciencedirect.com)

Journal of Arid Environments

journal homepage: www.elsevier.com/locate/jaridenv

Fuelwood consumption patterns and resilience in two rural communities of the northwest Patagonian steppe, Argentina

M.B. Cardoso, A.H. Ladio*, M. Lozada

Laboratorio Ecotono, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Instituto de Investigaciones en Biodiversidad y Medio Ambiente (INIBIOMA), Universidad Nacional del Comahue (UNCo), Quintral 1250, CP 8400 Río Negro, Argentina

ARTICLE INFO

Article history:

Received 1 February 2012

Received in revised form

12 September 2012

Accepted 19 September 2012

Available online xxx

Keywords:

Argentina

Arid environment

Firewood

Patagonia

Socio-ecological resilience

ABSTRACT

A comparative ethnobotanical study was carried out in two rural communities in northwest Patagonia. The methodology involved semi structured interviews and free listing, through which richness and use patterns of fuel species were registered, as well as socioeconomic factors and alternative fuel sources such as liquefied petroleum gas (LPG) and animal dung. Firewood was found to be a subsistence resource, complemented with the purchase of other firewood resources and the use of alternative fuels. A total of 21 species were registered, of which 18 were native species and 3 exotic; 12 fuel species were used by both communities. The species with highest use consensus were *Berberis microphylla* (michay), *Lycium* sp. (montenegro) and *Senecio subulatus* (romerillo) in the Laguna Blanca community, and *Salix* sp. (sauce) and *S. subulatus* in Comallo. Collection is mainly carried out on foot. Whereas the inhabitants of Laguna Blanca cover large distances in order to collect native woods, in Comallo this is made easier by the use of prunings from urban tree planting, obtained closer to dwellings. This is an interesting result since the recycling of biological products to supplement firewood, together with forestation practices, could contribute to the resilience processes of inhabitants of these arid, hostile environments. We propose that the use of multiple fuel resources could be an indicator of ecological–social resilience processes.

© 2012 Elsevier Ltd. All rights reserved.

1. Introduction

Woody resources provide renewable energy and constitute the major source of fuel in countries with extensive rural lands (FAO, 2008). The intense use of this resource, however, has put woody species in different regions of the world at risk (Dahdouh-Guebas et al., 2000; Medeiros et al., 2011; Walters, 2005). It has been documented that countries with large rural populations make greater use of wood for heat and cooking fuel (Miah et al., 2003; Moran-Taylor and Taylor, 2010; Ogunkunle and Oladele, 2004). Communities living in forested regions have access to vast woody resources to satisfy their fuel needs (Dahdouh-Guebas et al., 2000; Walters, 2005). However, in arid environments wood as a resource is limited in size and diversity, therefore more difficult to find (Ramos et al., 2008). The populations living in these environments throughout the world, therefore, use various strategies to complement the scarce firewood. Liquefied petroleum gas (LPG) is commonly used, and wood is often bought, hence much of the family income is spent on fuel (Jashimuddin et al., 2006; Madubansi and Shackleton, 2007; Moran-Taylor and Taylor, 2010).

In Argentina there are many widely dispersed rural populations living in the arid environments of the vast region of Patagonia (Golluscio et al., 2010). Studies carried out in communities in northwest Patagonia reveal different cost-benefit strategies related to the gathering and use of plant resources for their subsistence (Estomba et al., 2006; Ladio and Lozada, 2004). These populations know and use their resources, but their quality of life is limited to the diversity available to them (Ladio and Lozada, 2009; Paruelo et al., 2006). The gathering of woody species forms part of rural communities' traditional ecological knowledge (TEK), defined as the accumulated body of practices and beliefs developed by means of cultural transfer from generation to generation (Berkes et al., 2000). It was found that in certain communities new practices are incorporated into this TEK in order to palliate environmental and economic adversity, such as the use of medicinal species of exogenous origin, cultivated plants from other areas and peri-domestic forestation (Cardoso and Ladio, 2011; Eysartier et al., 2008).

It has also been found that the activities which increase resource diversity contribute to alleviating needs and generating processes of ecological and social resilience (Ladio and Lozada, 2008; Walker et al., 2006). The term resilience, originally developed for the study of ecosystem dynamics Holling (1993), was applied to socio-

* Corresponding author. Tel.: +54 294 4428505.

E-mail addresses: aladio2002@yahoo.com.ar, ahladio@gmail.com (A.H. Ladio).

economical systems in accordance with Turner et al. (2003); Gunderson et al. (1995); Berkes and Folke (1998); Ladio and Lozada (2008) among others. It has been defined as an ability to cope with change, and refers to processes which are dynamic in time and space, and which are not linear but arise from interactions between gradual changes and those which happen at a faster rate (Folke, 2006). Resilience is a more accurate term to describe bouncing back after disturbances (i.e. to describe dynamic processes that deal with change) than adaptation, a term commonly used to describe long-lasting evolutionary processes. Various authors (Berkes and Davidson-Hunt, 2010; McNeely, 2003) have highlighted the importance of maintaining or facilitating networks which favor community integration, since this has a positive effect on the ecological-social system. In particular, group work which favors the wellbeing of the community is a strengthening factor and helps when facing external adversity (Lozada et al., 2011).

In this work we analyzed the richness and use patterns of species used for fuel in two rural communities in northwest Patagonia. In addition, we evaluated the incorporation of new practices in fuel collection and use as possible indicators of resilient processes, given that they reflect a capacity to adjust to new socio-ecological circumstances. Due to the scarcity of wood in these arid environments, greater diversity of fuel resource use could be an effective indicator of resilient processes. We hypothesize that a more resilient community will exert less pressure on native species, conserving the local richness and landscape, thus conserving species diversity. Moreover, we expect to find that such a community will use a greater diversity of fuel resources, i.e. alternative fuel supplies, external fuelwood purchase, travel shorter gathering distances and practice forestation.

2. Methods and materials

2.1. Study area

The rural Laguna Blanca and semi-rural Comallo communities are situated in the northwest of Patagonia, Rio Negro province, Argentina, separated by a distance of 70 km (41° 02' S and 70° 51' W).

Comallo lies in the Comallo stream valley, at 782 masl, in the last foothills of the Andean pre-cordillera, while Laguna Blanca lies at a higher altitude, 1251 masl. Laguna Blanca is situated within a designated Indian Reservation, whereas Comallo inhabitants own their own properties. The cities closest to both communities are Jacobacci, at a distance of 90 km and San Carlos de Bariloche at 120 km. Access to the study area is difficult; there is a regular public transport service to Comallo but not to Laguna Blanca.

Phytogeographically, both communities belong to the Patagonian region (Cabrera, 1976). The climate is predominantly dry and cold, with strong winds throughout the year and annual precipitations of 150–300 mm, mainly during fall and winter in the form of rain or snow. The median annual temperature is 8–10 °C (Bran et al., 2000). Vegetation consists mainly of native bunchgrass species like *Stipa* spp. and *Festuca palllescens*, and low shrubs such as *Mulinum spinosum* (neneo), *Senecio filaginoides* (charcao), *Senecio subulatus* and *Grindelia chilensis* (botón de oro) (Asteraceae) (Ezcurra and Brion, 2005).

In both Comallo and Laguna Blanca a large proportion of the population interviewed have parents and grandparents of Mapuche ancestry (the ethnic group native to the region) (94 and 97% respectively). Nevertheless, only 60 and 56% of the parents, and 80 and 86% of the grandparents spoke the native language in their homes. Of the informants, 70 and 83% respectively do not speak the native language at all, 30 and 10% have learned odd words and only 3 and 7% can actually speak the Mapuzungun language.

2.2. The Laguna Blanca rural community

This village is situated in an area comprising an educational institution and 30 homes, plus a dispersed area of houses. Livestock (sheep and goat) breeding is the primary source of income. Dwellers' economy is complemented with the sale of woollen handicrafts knitted by the women and, to a lesser extent, by employment at the school. Most adults are literate and all the children from the families we visited currently attend school, with the goal of finishing the primary level. Most of the families are isolated from urban centers; a professional health care assistant visits the community, but infrequently. All families live in houses of baked bricks. The community is not connected to the electrical grid; they have diesel-generated electricity, provided for only a few night hours. In addition, most people use LPG cylinders sparingly for cooking. This community has a serious problem; the lack of permanent water availability.

2.3. The Comallo semi-rural community

The community of Comallo has approximately 1500 inhabitants (INDEC, 2010). Much of this community has street lighting and is connected to the gas mains, but this study dealt only with the sector of the population that depends on wood as their main fuel resource. Due to its semi-rural character, Comallo fulfills the role of service center to the surrounding rural area. Many dwellers are government employees (e.g. council workers, employees of educational and health establishments) or have small stores, and some of them depend on livestock activities. Most adults are literate (80%); and most children attend the local school.

2.4. Field sampling

In order to carry out a survey of the population, permission to work in these two locations was first obtained and the research project was explained to local authorities and residents. In the Laguna Blanca community 28 people of different ages (min = 27, max = 83) were interviewed, 13 women and 15 men. In Comallo we interviewed 23 women and 12 men (min = 19, max = 92); in both locations, whether male or female, all informants were the heads of families. Informants were selected by census. In Comallo, we interviewed all families that used wood for heating purposes (14% of the total population), and in the Laguna Blanca community all families living in the town (75% of the total population). The ethnobotanical information was collected between January of 2009 and July of 2010 using semi-structured interviews and free listing. The questions were related mainly to the use of domestic firewood, use patterns and search distances. Relevant socio-cultural and economic relevant information was also recorded for each community. In addition, open interviews were carried out on general topics related to gathering practices. A herbarium was set up where each species was identified by its scientific name, and this can be found in the Ecotono laboratory, Universidad Nacional del Comahue.

2.5. Data analysis

The woody species named were categorized as "native" or "exotic" according to their bio-geographical origin (Ezcurra and Brion, 2005). Shrubs of local origin, belonging to the Patagonian region, were considered natives. In this way we can see the richness used by each community, the species used frequently and the similarity of collection between communities. In addition, using the Jaccard similarity index ($IJ: c/(a + b + c) \times 100$), the percentage of species shared by both communities was estimated,

where c is the number of species common to both communities, a is the number of unique species in one community and b is the number of unique species found in the other community (Höft et al., 1999).

A consensus of use (CU) value was calculated for each of the species cited, taking the number of people who mention a certain species over the total number of interviewees as the value representing intensity or frequency of use of the species. The curves for range–frequency of use were drawn with CU data using the analysis criteria of the range–abundance curves, in which the richness of species, relative frequencies and sequence of species can be compared (Feinsinger, 2001) (Fig. 1). Consequently, the graphed values correspond to $pi = ni/N$, where, ni = number of people who cited a certain species in a community and N = the total number of informants in each community.

In both communities we analyzed the purchase of wood, the use of alternative fuels and the searching distances for collection. With regard to searching distances the following 3 categories were established: under 2 km, between 2 and 4 km, and over 4 km. We also recorded whether dwellers cut dry firewood, green, or both, and the type of forestation practiced, considering these to be possible indicators of resilience. In accordance with the method used to gather the data, the analyses were carried out using non parametric statistics, the binomial test and Mann–Whitney test (Siegel and Castellan, 1995). The SPSS 10.0® program for Windows was used for data analysis.

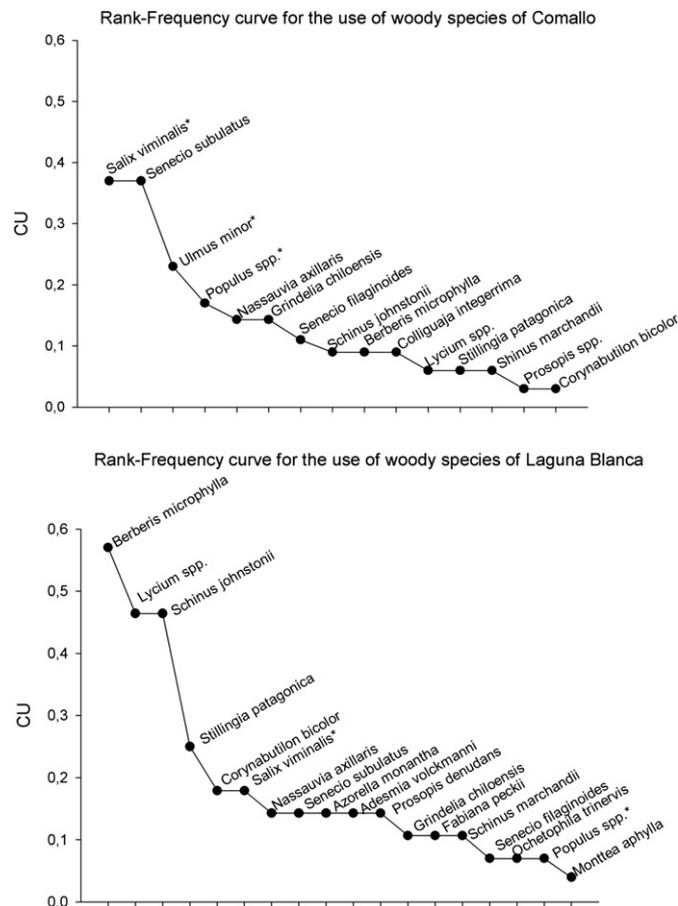


Fig. 1. Consensus of use (CU) for woody species used as fuelwood in the Comallo and Laguna Blanca communities. $CU = pi = ni/N$, where, ni = number of people who cited a certain species in a community and N = the total number of informants in each community.

3. Results

3.1. Richness, use frequency and biogeographic origin of woody species

In Comallo, the total richness of woody species used (collected and bought) was 26. The species collected were 15, of which 11 were shrubs native to the region and 4 were exotic trees planted by the inhabitants themselves (binomial test $p < 0.05$). The most frequently collected species, i.e. with the highest CU, were *Salix viminalis* and *S. subulatus* (Table 1; Fig. 1a). The total richness used in Laguna Blanca was 30 species; 18 were collected, of which 16 were native shrubs and 2 were exotic tree species (binomial test $p < 0.05$), with another 12 species of firewood bought to supplement the small amount of wood available for collection. The woody plants with the highest CU in this community were *Berberis microphylla*, species from the genus *Lycium* spp. and *Schinus johnstonii* (molle colorado) (Table 1; Fig. 1b). Both communities, on average, presented a similar CU of fuel species, i.e. the intensity of

Table 1

Origin, life form, consensus of use, and species richness of firewood plants used by the communities of Laguna Blanca and Comallo in NW Patagonia, Argentina.

Botanical family	Scientific name, local name	Origin	Consensus of use ^a of Laguna Blanca	Consensus of use ^a of Comallo	Life form
Anacardiaceae	<i>Schinus johnstonii</i> , Molle colorado	N	46	9	Shrub
	<i>Schinus marchandii</i> , Molle blanco	N	11	6	Shrub
Apiaceae	<i>Azorella monantha</i> , Leña de piedra	N	14	–	Shrub
Asteraceae	<i>Grindelia chiloensis</i> , Botón de oro	N	11	14	Shrub
	<i>Nassauvia axillaris</i> , Uña de gato	N	14	14	Shrub
	<i>Senecio subulatus</i> , Romerillo	N	14	37	Shrub
	<i>Senecio filaginoides</i> , Charcao	N	7	11	Shrub
Berberidaceae	<i>Berberis microphylla</i> , Michay	N	57	9	Shrub
Euphorbiaceae	<i>Colliguaja integrerrima</i> , Coliguay	N	–	9	Shrub
	<i>Stillingia patagonica</i> , Mata de perro	N	25	6	Shrub
Fabaceae	<i>Adesmia volckmanni</i> , Mamuel choique	N	14	–	Shrub
	<i>Prosopis denudans</i> , Alpataco	N	14	–	Shrub
	<i>Prosopis</i> spp., Algarrobillo	N	–	3	Shrub
Malvaceae	<i>Corynabutilon bicolor</i> , Monte moro	N	18	3	Shrub
Rhamnaceae	<i>Ochetophyla trinervis</i> , Chacay	N	7	–	Tree or Shrub
Salicaceae	<i>Populus</i> spp., Álamo	E	7	17	Tree
	<i>Salix viminalis</i> , Sauce mimbre	E	18	37	Tree
Scrophulariaceae	<i>Monttea aphylla</i> , Yaque	N	4	–	Shrub
Solanaceae	<i>Lycium</i> spp., Montenegro	N	46	6	Shrub
	<i>Fabiana peckii</i> , Siete camisas	N	11	–	Shrub
Ulmaceae	<i>Ulmus minor</i> , Olmo	E	–	23	Tree

^a The consensus of use was calculated considering those respondents who used a certain species in relation to the total number of respondents.

use is similar (π Comallo = 0.136 Vs. π Laguna Blanca = 0.188; Mann–Whitney $p = 0.078$; Fig. 2). Of the species used, 57% are shared. Comparing the CU value only of native shrubs used in both communities, we see that the highest use pressure is exerted in the locality of Laguna Blanca (Mann–Whitney, $p = 0.007$). With regard to the use of exotic species, we found no significant difference between communities (Mann–Whitney, $p = 0.248$).

3.2. The purchase of firewood

Locals buy firewood to supplement the fuel available for collection, and this accounts for 42% of the total number of plant species used in Comallo and 40% in Laguna Blanca. This firewood comes from both the Patagonian region and other regions of the country. In both communities the purchase of firewood is based, on the one hand, on species native to the region, such as *Schinus molle* (molle blanco), *S. johnstonii*, *Prosopis denudans* (alpataco), *Ochetophila trinervis* (chacay), *Condalia microphylla* (piquillín) and *Geoffroea decorticans* (chañar). However, exotic species from neighboring domestic plantations can also be bought, such as *Ulmus minor* (olmo), *Populus* spp. (álamos), *S. viminalis*, *Eucalyptus* spp. (eucalipto) and cuttings of *Malus domestica* (manzano) and *Pyrus communis* (peral), from the pruning of commercial plantations in the valleys of the northern Patagonian region. In addition, *Prosopis* spp. (algarrobos) and tree species native to the center and north of the country are bought (Demaió et al., 2002). In Comallo more than half the informants (63%) buy firewood (binomial test, $p = 0.045$) compared to 83% in Laguna Blanca (binomial test, $p = 0.001$).

3.3. Patterns of collection

In the Comallo region, the locals who collect fuel close to their dwellings dedicate few hours to this activity each day, whilst those who bring native shrubs from neighboring areas dedicate over half a day. However, most families in the Laguna Blanca community cover considerable distances in their search for firewood, dedicating more than half of each day to this task. In both communities, collection is carried out mainly by men, but the women and children also take part, as seen in other communities in this region (Cardoso et al., 2010). In this work, the time dedicated to searching was not quantitatively analyzed, but was qualitatively evaluated based on the informants' comments (personal communication).

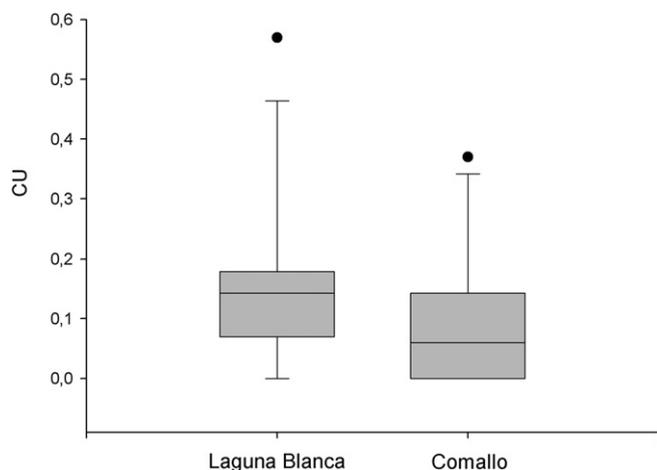


Fig. 2. Comparison of $CU = \pi_i = n_i/N$ for species collected from Laguna Blanca and Comallo communities.

3.3.1. The use of dry and green wood

The firewood collected is mainly dry wood, and is supplemented with green wood. A mixture of these is calculated so as to maintain heat for the longest possible time. In Comallo, green wood comes mainly from urban prunings of the trees planted in the locality. Most inhabitants prefer this mixture to the use of dry wood alone (binomial test $p = 0.003$; Fig. 3). In Laguna Blanca, due to the lack of prunings and the greater search distances, both native dry and green wood is collected, and the two types are used indistinctly (binomial test $p = 0.229$; Fig. 3).

3.3.2. Alternative fuels

The inhabitants of both communities use cow and horse dung to supplement woody resources. In Comallo 43% of the population use this resource, compared with 59% in Laguna Blanca (binomial test, $p = 0.860$). Another alternative source of fuel is LPG, bought in tubes and used sparingly for cooking. In Comallo more inhabitants use this resource (91%) than in Laguna Blanca (74%) (binomial test, $p = 0.170$).

3.3.3. Search distance for collection

The communities differ in terms of search distances. Comallo presents a higher frequency of collection sites in the close surroundings, from 0 to 2 km (Mann–Whitney, $p = 0.001$; Fig. 4), where the most-collected species are *S. viminalis*, *Populus* spp. and *S. subulatus*; and from 2 to 4 km (Mann–Whitney, $p = 0.001$; Fig. 4) with the collection of species such as *S. subulatus*, *S. filaginoides*, *S. viminalis* and *Nassauvia axillaris* (uña de gato). The most-collected species at a distance of over 4 km in Comallo are *S. subulatus*, *S. viminalis* and *U. minor*. However, the inhabitants of Laguna Blanca collected more species at distances of over 4 km (Mann–Whitney, $p = 0.004$; Fig. 4) in the search for native shrubs like *B. microphylla*, *Lycium* spp. and *S. johnstonii*.

3.4. Forestation

The forested species in both communities are the tree species elm (olmo), willow (sauce) and poplar (álamo) (Table 1). The majority of Comallo informants (66%) practice forestation (binomial test $p = 0.045$). This practice is carried out by individuals in the peridomestic area, and also in a collective way supported by the local council, with urban tree planting on community plots. Due to

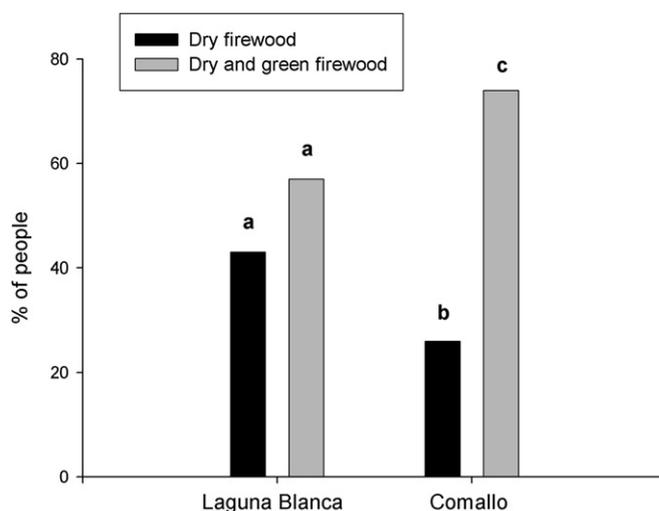


Fig. 3. Comparison of the collection of dry wood versus green and dry between the Laguna Blanca and Comallo communities. Different letters illustrate significant differences between columns.

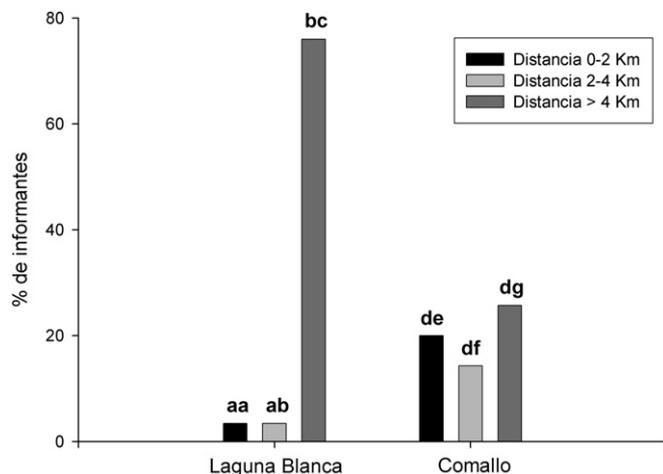


Fig. 4. Distance to search for woody species; collected at 0–2 km, 2–4 km and >4 km in Laguna Blanca and Comallo communities. Different letters illustrate significant differences between columns, i.e. In Laguna Blanca, aa and ab are not significantly different, whereas bc is different from aa and ab; in Comallo, de, df and dg denote non significant differences. The comparison of each distance between communities shows significant differences between aa and de, ab and df, bc and dg.

environmental conditions in the Comallo region, as well as the higher population in comparison with Laguna Blanca, and the local council's forestation policies, prunings from the trees in the town constitute an important woody resource. The reasons for forestation are: wind protection, shade, firewood, posts for fence construction, animal fodder and decorative purposes. Almost all Laguna Blanca informants (86%) practice forestation in the peri-domestic zone (binomial test $p = 0.001$), but due to the greater exposure to wind, cold and drought, only certain trees grow and these are left for shelter and not used for firewood. In this community there are no urban plantations and therefore no prunings.

4. Discussion

In the present work we found that firewood is an essential resource in both communities studied in this arid region of northwest Patagonia. Due to the scarcity of woody species in both these hostile environments, locals travel significant distances each day in search of firewood, and use a greater richness of native than exotic species. Nevertheless, differences were observed between use patterns in these communities. The population in Comallo uses a higher proportion of wood from exotic trees, resorting mostly to the use of a mixture of dry and green wood. In addition, the members of this community generally gather their fuel resources closer to their homes than the people of Laguna Blanca. In accordance with our hypothesis, the use of multiple fuel resources in Comallo could suggest higher levels of resilience in this community, where greater advantage is taken of planted species, given that the practice of forestation favors the recuperation of the local ecosystem while at the same time aiding inhabitants.

The richness of species shared by both communities reveals the phytogeographical similarity of these settlements, where the low number of unique species used for fuel reflects the very small difference between these landscapes. In addition, these values for fuel species richness are similar to those found for other arid region settlements (Kaschula et al., 2005; Sá e Silva et al., 2008). The CU with regard to exotic species is similar in both communities, probably due to the low number of species used. In Comallo, however, use tends toward exotic tree species. This is directly

related to the presence of plantations for decorative or windbreak purposes, and the resulting use of prunings as a bioenergetic resource. In contrast, the higher CU of native species in Laguna Blanca could reflect the scarcity of forest products to satisfy the need for fuel in this community. If we consider the constant use of these native shrubs, the use pressure on the local ecosystem can be clearly envisaged, possibly provoking a future decrease in biodiversity.

In Laguna Blanca some native species of the genera *Berberis*, *Lycium* y *Schinus* stand out in particular as fuel species, due to their high level of consumption. Even though they seem to be the most abundant shrubs, it is important to clarify that they are the species most in demand, mainly due to the hardness of the wood and the long-lasting embers, according to locals. This is the case of the "molles" (*Schinus* spp.), which are the best fuel resource and the most sought after by dwellers in the region. The use in the region of some of these species as fuel has been documented (Ladio and Lozada, 2009). This highlights the importance of making an effort to recover these species, whose slow growth also favors their decline. In these environments, the need to generate heat has to be satisfied by the available resources, regardless of the quality of the wood (Dahdouh-Guebas et al., 2000; Thomas et al., 2009).

Residents are practically obliged to purchase wood to make up for the lack of available woody resources. In these communities locals buy some species native to the area, but mainly external woody resources. Although the purchase of wood from other regions of the country allows the regeneration of local species, these species belong to other ecological environments which also suffer the deforestation process (Demaio et al., 2002). The fact that Laguna Blanca inhabitants buy more firewood than those from Comallo suggests the scarcity of firewood and the lack of prunings. Furthermore, in Laguna Blanca fewer families use LPG, hence more wood is required for cooking.

As a result, taking into account the low temperatures typical of the region, and the money necessary for the purchase of firewood, the cost is not sustainable. A kg of firewood costs U\$S 0.25, and a typical family uses approximately 4000 kg during a winter season. Due to the need for this resource, as has also been documented for other countries, many families have to spend a large proportion of their income on firewood (Madubansi and Shackleton, 2007; Misra et al., 1995; Moran-Taylor and Taylor, 2010). Means of heating should therefore be made available which can achieve a balance between conservation of our natural heritage and the economic possibilities of the population.

The mixing of dry and green wood for combustion is beneficial to dwellers of this region. This method of taking advantage of fuel can be considered an indicator of resilience. The fact that in Comallo more families use this mixture is due to the use of urban prunings, which are cut when green. In contrast, in Laguna Blanca, the scarcity of forestry products to complement native species is notable. In addition, the gathering of wild green wood causes social problems due to the physical effort involved in cutting and transportation, as well as the ecological danger implied by the cutting of green wood from native shrubs. Because of this, the possibility of recycling biological products in these communities, and in rural populations in general, could be an important step in the development of resilient processes.

Alternative fuels play a major role in supplementing scarce firewood. In Laguna Blanca more families use animal dung than in Comallo. This reinforces the evidence of lack of firewood in Laguna Blanca, plus the fact that a greater abundance of livestock was not observed. Although inhabitants make use of the dung often, they are reluctant to use it since it produces more ash and smoke than wood. The use of this alternative fuel in Argentina and in other countries is intimately related to a lack of firewood (Jashimuddin

et al., 2006; Miah et al., 2003). The problem of smoke produced by this combustion and its effect on the health of the population could be a subject worthy of future study. It has been documented in Africa that the impact of carbonic smoke as a product of biofuels causes the death of millions of people every year (Bates, 2007).

In both communities LPG tubes are also used, although they are more common in Comallo, perhaps due to the semi-rural character of this population, which has easier access to urban centers. This community also has more buying power than Laguna Blanca, which influences fuel choices (Misra et al., 1995; Moran-Taylor and Taylor, 2010; Sáez Villalobos, 2004). Proximity to urban centers increases market opportunities, favoring greater diversity in alternative fuels (Pattanayak et al., 2004) and this may also contribute to less extensive use of local flora. It is interesting to bear in mind that access to the mains gas supply is of great benefit to dwellers in isolated rural areas (Moran-Taylor and Taylor, 2010). However, it is essential to find a future replacement of clean, renewable energy, e.g. plantations of woody species, so as to decrease the pressure of use on native plants, and at the same time improve the quality of life of these rural populations (Köhlin and Parks, 2001).

Locals cover differing distances in search of firewood. Close to their homes, they gather in a similar way, and in both communities native species such as *G. chilensis*, *S. filaginoides* and *N. axillaris*, all small shrubs, are used to start the fires. The inhabitants of Comallo in general travel shorter distances in search of trees and shrubs than those in Laguna Blanca. However, the forested tree species, although collected in a peridomestic, urban area, are also found at greater distances in adjacent plantations. It is interesting to note the presence of the species *S. subulatus* throughout the entire search trajectory in Comallo, suggesting its easy availability, made even more notable due to the scarcity of other native shrubs. The high quality of its wood and the use pressure exerted on this species calls for attention to be paid to its care and recovery.

In Laguna Blanca inhabitants collect mainly native shrubs, and the search generally involves long distances. The native shrubs are the ones that provide good wood, particularly those with thicker branches, more height and harder wood, as in the case of *P. denudans*, *S. johnstonii*, *S. marchandii*, *Stillingia patagonica* (mataperro), *Colliguaja integerrima* (coliguay) and *B. microphylla*, some of which are collected in both communities.

The energetic cost of this is high but necessary. The differences in these distances may be due to the topography, since Laguna Blanca lies at a higher altitude than Comallo, which generally signifies a change in plant physiognomy, therefore leading to longer search distances.

Search distance is a measure of the availability of woody species. At the present time, when other activities have become increasingly important, reducing these search and transport distances with the use of new fuel sources could also be related to resilient processes. If wood were not a limited resource, it would be expected that dwellers would collect it close to their homes in both communities, thus minimizing the energy and time spent on this practice. Since this resource must be used daily, principally in winter but also for cooking purposes in summer, the communities have to cover distances of km for its collection (Miah et al., 2003; Tabuti et al., 2003). In addition, the distances traveled require certain strategies in terms of cost-benefit for the family group.

Nevertheless, going beyond this, we should realize that the daily search carried out in these communities, combined with the scarcity of fuel species in these arid regions, requires an urgent solution. One way to palliate this hardship could be through forestation. The most notable characteristic of the forested species in both communities is fast growth, and it is common in this region for rural inhabitants to develop peridomestic plantations (Cardoso and Ladio, 2011). Because Comallo is situated in a valley with easy water

availability, plantation would be possible in this environment and trees could be grown for several uses, including as a fuel resource. In this locality the existing peridomestic plantations offer ample benefits to the society, one being firewood. Laguna Blanca, in contrast, lies at a higher altitude in a drier region, where the growth of forested species is more difficult. Since this population has problems with water availability, forestation practices are notably limited. Although in comparison with Comallo a higher percentage of Laguna Blanca inhabitants carry out peridomestic plantation, few trees grow well. In contrast, in Comallo, where the percentage of informants who plant trees is lower, there is a significant level of urban plantation at a local level, from which the annual prunings are a useful resource for those families that depend on wood for fuel.

In arid regions where the production of woody species is limited it is important to encourage and support the development of woody copses with the plantation of suitable species (Sáez Villalobos, 2004), thus promoting wellbeing and benefitting both the community and local biodiversity. Forestation of rapidly growing species like the exotic species requires strict control. In this region the commonly planted species belong to the *Populus* and *Salix* genera, which are currently being studied for forestry and energy purposes (Sixto et al., 2007). Although peridomestic forestation or the development of woody copses develops on a smaller scale than a forestry plantation, it is necessary to understand the characteristics of the forested species in order to avoid possible problems of invasion (Speziale and Ezcurra, 2011). Forestation as a practice incorporated into traditional ecological knowledge would be linked to bio-cultural experience. This undertaking would indicate a resilient action within the framework of the ecological-social system where the integration of ancestral knowledge with new practices is seen (Ladio and Lozada, 2009; Prober et al., 2011; Walker et al., 2006), and where the new landscape offers collective social benefits (Lozada et al., 2011). In addition, the practice of forestation for the acquisition of firewood would increase redundancy in the category of fuel use, thus diminishing use pressure on wild native species (Soares Ferreira Júnior et al., 2011), contributing to their conservation and suggesting a kind of local management in these communities.

5. Conclusion

This case study shows how TEK knowledge and skills may have a direct impact on the adaptive capacity of the communities living in arid lands. The resilience indicators evaluated in this study indicate that the use of greater diversity of resources favors greater conservation of native species, which contributes to a better quality of life of the inhabitants of these arid regions. Moreover, the degradation and desertification processes of these lands could be mitigated by the provision of alternative energetic resources, for example, by promoting and facilitating the cultivation of woody species. Hence, the revitalization and legitimating of this local knowledge and practices might be an important means of increasing awareness and participation in environmental issues that might contribute to the recovery of vulnerable arid landscapes.

In addition, the present work suggests the need to encourage the appropriate inclusion of local organizations to support public policy and training projects that promote greater self-sufficiency and social networking. In this way, local dwellers could not only satisfy their basic needs but could also utilize these tools to develop resilient practices which help them take care of themselves and their natural surroundings. We propose plant nurseries containing both native and selected exotic species be set up. These nurseries would contribute to alleviating the problems of degraded areas and also favor the maintenance of forestation practices.

Acknowledgments

We are profoundly grateful to the inhabitants of the Laguna Blanca and Comallo communities for their kindness in sharing their knowledge with us, and for their hospitality. We also thank Cecilia Ezcurra for her help in the determination of species and the Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) for their support with logistics. This research was supported by a doctoral dissertation fellowship assigned to the author Betina Cardoso by the Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) of Argentina. This research was also supported by the Universidad Nacional del Comahue and Fondo Nacional de Ciencia y Técnica (FONCYT) of Argentina (grant PICT 07-02289).

References

- Bates, E., 2007. Smoke, health and household energy second report published. *Boiling Point* 54, 26–27.
- Berkes, F., Colding, J., Folke, C., 2000. Rediscovery of traditional ecological knowledge as adaptive management. *Ecological Applications* 10, 1251–1262.
- Berkes, F., Davidson-Hunt, I.J., 2010. Innovating through commons use: community-based enterprises. *International Journal of Commons* 4, 1–7.
- Berkes, F., Folke, C., 1998. *Linking Social and Ecological Systems. Management Practices and Social Mechanisms for Building Resilience*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Bran, D., Ayesa, J., López, C., 2000. Regiones Ecológicas de Río Negro. *Comunicación técnica N° 59*, San Carlos de Bariloche.
- Cabrera, A.L., 1976. Regiones Fitogeográficas Argentinas. *Acme S.A.C.I.*, Buenos Aires.
- Cardoso, M.B., Ladio, A.H., 2011. Forestación peridoméstica en Patagonia y conocimiento ecológico tradicional: un estudio de caso. *Sitientibus série Ciências Biológicas* 11, 321–327.
- Cardoso, M.B., Ladio, A.H., Lozada, M., 2010. Utilización de especies combustibles en una comunidad rural de la estepa patagónica. In: Pochettino, M.L., Ladio, A.H. (Eds.), *Traditions and transformations in Ethnobotany*. RISAPRET-CYTED, La Plata, pp. 496–501.
- Dahdouh-Guebas, F., Mathenge, C., Kairo, J.G., Koedam, N., 2000. Utilization of mangrove wood products around Mida Creek (Kenya) amongst subsistence and commercial users. *Economic Botany* 54, 513–527.
- Demaio, P., Karlin, U., Medina, M., 2002. *Árboles Nativos del Centro de Argentina*. L.O.L.A., Bs. As.
- Estomba, D., Ladio, A., Lozada, M., 2006. Medicinal wild plant knowledge and gathering patterns in a Mapuche community from northwestern Patagonia. *Journal of Ethnopharmacology* 103, 109–119.
- Eyssartier, C., Ladio, A.H., Lozada, M., 2008. Cultural transmission of traditional knowledge in two populations of north-western Patagonia. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 4, 1–8.
- Ezcurra, C., Brion, C., 2005. *Plantas del Nahuel Huapi*. Catálogo de la Flora Vascular del Parque Nacional Nahuel Huapi, Argentina. Universidad Nacional del Comahue, Red Latinoamericana de Botánica, S. C. de Bariloche, Argentina.
- FAO, 2008. *Bosques y energía, cuestiones claves*. Estudios FAO: Montes 154, Roma, Italia.
- Feinsinger, P., 2001. *Designing Field Studies for Biodiversity Conservation*. Island Press, Washington.
- Folke, C., 2006. Resilience: the emergence of a perspective for social–ecological systems analyses. *Global Environmental Change* 16, 253–267.
- Golluscio, R.A., Román, M.E., Cesa, A., Rodano, D., Bottaro, H., Nieto, M.I., Betelú, A., Golluscio, L.A., 2010. Aboriginal settlements of arid Patagonia: preserving or sociodiversity? The case of the Mapuche pastoral Cushamen Reserve. *Journal of Arid Environments* 74, 1329–1339.
- Gunderson, L.H., Holling, C.S., Light, S., 1995. *Barriers and Bridges to the Renewal of Ecosystems and Institutions*. Columbia University Press, New York.
- Höft, M., Barik, S.K., Lykke, A.M., 1999. *Quantitative Ethnobotany. Applications of Multivariate and Statistical Analyses in Ethnobotany*. People and Plants Initiative. 6. UNESCO, Paris.
- Holling, C.S., 1993. Resilience and stability of ecological systems. *Annual Review of Ecology and Systematics* 4, 1–23.
- INDEC, 2010. www.indec.gov.ar (accessed on line March 2012).
- Jashimuddin, M., Masum, K.M., Salam, A.M., 2006. Preference and consumption pattern of biomass fuel in some disregarded villages of Bangladesh. *Biomass & Bioenergy* 30, 446–451.
- Kaschula, S.A., Twine, W.E., Scholes, M.C., 2005. Coppice harvesting of fuelwood species on a South African common: utilizing scientific and indigenous knowledge in community based natural resource management. *Human Ecology* 33, 387–417.
- Köhlin, G., Parks, P.J., 2001. Spatial variability and disincentives to harvest: deforestation and fuelwood collection in South Asia. *Land Economics* 77, 206–218.
- Ladio, A.H., Lozada, M., 2004. Patterns of use and knowledge of wild edible plants in distinct ecological environments: a case study of a Mapuche community from northwestern Patagonia. *Biodiversity and Conservation* 13, 1153–1173.
- Ladio, A.H., Lozada, M., 2008. Medicinal plant knowledge in rural communities of Northwestern Patagonia, Argentina. A resilient practice beyond acculturation. In: Albuquerque, U.P., Alves Ramos, M. (Eds.), *Current Topics in Ethnobotany*. Research Signpost, pp. 39–53.
- Ladio, A.H., Lozada, M., 2009. Human ecology, ethnobotany and traditional practices in rural populations inhabiting the Monte Region: resilience and ecological knowledge. *Journal of Arid Environments* 73, 222–227.
- Lozada, M., D'Adamo, P., Fuentes, M.A., 2011. Beneficial effects of human altruism. *Journal of Theoretical Biology* 289, 12–16.
- Madubansi, M., Shackleton, C.M., 2007. Changes in fuelwood use and selection following electrification in the Bushbuckridge lowveld, South Africa. *Journal of Environmental Management* 83, 416–426.
- McNeely, J.A., 2003. Biodiversity in arid regions: values and perceptions. *Journal of Arid Environments* 54, 61–70.
- Medeiros, P., Santos de Almeida, A.L., Da Silva, T.C., Albuquerque, U.P., 2011. Pressure indicators of wood resource use in an Atlantic forest area, northeastern Brazil. *Environmental Management* 47, 410–424.
- Miah, D., Ahmed, R., Uddin, M.B., 2003. Biomass fuel use by the rural households in Chittagong region, Bangladesh. *Biomass & Bioenergy* 24, 277–283.
- Misra, M.K., Sahu, N.C., Govind Rao, B., Nisanka, S.K., 1995. Domestic fuel energy consumption in an Indian urban ecosystem. *Biomass & Bioenergy* 9, 473–486.
- Moran-Taylor, M.J., Taylor, M.J., 2010. Land and leña: linking transnational migration, natural resources, and the environment in Guatemala. *Population and Environment* 32, 198–215.
- Ogunkunle, A.T.J., Oladele, F.A., 2004. Ethnobotanical study of fuelwood and timber wood consumption and replenishment in Ogbomosho, Oyo state, Nigeria. *Environmental Monitoring and Assessment* 91, 223–236.
- Paruelo, J.M., Golluscio, R.A., Jobbágy, E.G., Canevari, M., Aguiar, M.R., 2006. Situación ambiental en la estepa Patagónica. In: Brown, A., Martínez Ortiz, U., Acerbi, M., Cocuera, J. (Eds.), *La Situación Ambiental Argentina 2005*. Fundación Vida Silvestre, Buenos Aires, pp. 302–320.
- Pattanayak, S.K., Sills, E.O., Kramer, R.A., 2004. Seeing the forest for the fuel. *Environment and Development Economics* 9, 155–179.
- Prober, S.M., O'Connor, M.H., Walsh, F.J., 2011. Australian aboriginal peoples' seasonal knowledge: a potential basis for shared understanding in environmental management. *Ecology and Society* 16, 12–27.
- Ramos, M.A., Medeiros, P., Santos de Almeida, A.L., Patriota Feliciano, A.L., Albuquerque, U.P., 2008. Can wood quality justify local preferences for firewood in an area of caatinga (dryland) vegetation? *Biomass & Bioenergy* 32, 503–509.
- Sá e Silva, I.M.M., Marangon, L.C., Hanazaki, N., Albuquerque, U.P., 2008. Use and knowledge of fuelwood in three rural caatinga (dryland) communities in NE Brazil. *Environment, Development and Sustainability* 11, 833–851.
- Sáez Villalobos, N., 2004. La extracción de leña para uso hogareño y sus posibles efectos en la dinámica de los bosques nativos de la comuna Chaitén, Provincia de Palena. *Espacio Regional* 1, 71–92.
- Siegel, S., Castellan, N.J., 1995. *Estadística no paramétrica. Aplicada a la ciencias de la conducta*. Editorial Trillas, México.
- Sixto, H., Hernández, M.J., Barrio, M., Carrasco, J., Cañellas, I., 2007. Plantaciones del género *Populus* para la producción de biomasa con fines energéticos: revisión, vol. 16. *Investigación Agraria: Sistemas y Recursos Forestales*, pp. 277–294.
- Soares Ferreira Júnior, W., Ladio, A.H., Albuquerque, U.P., 2011. Resilience and adaptation in the use of medicinal plants with suspected anti-inflammatory activity in the Brazilian northeast. *Journal of Ethnopharmacology* 138, 238–252.
- Speziale, K.L., Ezcurra, C., 2011. Patterns of alien plant invasions in northwestern Patagonia, Argentina. *Journal of Arid Environments* 75, 890–897.
- Tabuti, J.R.S., Dhillon, S.S., Lye, K.A., 2003. Firewood use in Bulgamogi County, Uganda: species selection, harvesting and consumption patterns. *Biomass & Bioenergy* 25, 581–596.
- Thomas, E., Vandebroek, I., Van Damme, P., Goetghebeur, P., Douterlungne, D., Sanca, S., Arrazola, S., 2009. The relation between accessibility, diversity and indigenous valuation of vegetation in the Bolivian Andes. *Journal of Arid Environments* 73, 854–861.
- Turner, N.J., Davidson-Hunt, I.J., Flaherty, M.O., 2003. Living on the edge: ecological and cultural edges as sources of diversity for social-ecological resilience. *Human Ecology* 31, 439–461.
- Walker, B.H., Anderies, J.M., Kinzig, A.P., Ryan, P., 2006. Exploring resilience in social-ecological systems through comparative studies and theory development: introduction to the special issue. *Ecology and Society* 11, 12–16.
- Walters, B.B., 2005. Patterns of local wood use and cutting of Philippine mangrove forests. *Economic Botany* 59, 66–76.