

**RELACIÓN ENTRE LA VARIACIÓN DE LA  
VEGETACIÓN POR DIFERENTE HISTORIA DE USO Y  
LOS COMPONENTES ORGÁNICOS DEL SUELO EN EL  
NORESTE DE LA PATAGONIA**

**Soplanes, Johana Andrea**  
**Licenciatura en Ciencias del Ambiente**  
[joha-soplanes@live.com.ar](mailto:joha-soplanes@live.com.ar)

**Directora:** Dra. Torres Robles Silvia Susana. [storresr@unrn.edu.ar](mailto:storresr@unrn.edu.ar)

**Co-director:** Lic. Luna Martín Alejandro. [mluna@unrn.edu.ar](mailto:mluna@unrn.edu.ar)

TESINA DE GRADO – AÑO 2017

## AGRADECIMIENTOS

En principio y de manera muy especial quiero agradecer a mis hijos Gianluca, Umha y Jazmín y a mi marido Bruno, por apoyarme siempre, a pesar de mis momentos de ausencia, y darme la fuerza necesaria para no decaer, por darme el mejor de los motivos para llegar a este objetivo.

A mis padres Claudia y Horacio, a mis hermanos Carla, Leyla y Braian, a mis suegros Oscar y Marcela y a mis abuelos del corazón Elena y Miguel Ángel por brindarme su apoyo en cada momento esta carrera, con los altos y bajos que la misma implica, por no dejar que afloje en ningún momento.

A mis amigas, que me apoyaron en todo momento, en largas tardes de estudio y en cada cursada que transitamos juntas.

A mis directores Silvia y Martín, por mantenerme firme en este camino, enseñarme y acompañarme en esta gratificante experiencia.

Y finalmente, a todos los profesores de la Licenciatura que ayudaron a formarme aportando sus conocimientos y ayudándome a adoptar la postura que me identifica como profesional de las Ciencias Ambientales, eligiendo la línea de trabajo en la que me siento más conforme.

# Índice de contenido

RESUMEN .....	4
1. INTRODUCCIÓN .....	4
2. OBJETIVOS .....	6
2.1. Objetivo general.....	6
2.2. Objetivos específicos.....	7
3. METODOLOGÍA.....	7
3.1. Área de estudio .....	7
3.2. Selección de sitios de estudio .....	8
3.3. Historia de uso .....	10
3.4. Caracterización florística y estructural de la vegetación.....	11
3.5. Determinación de parámetros de calidad de mantillo y concentración de carbono orgánico en el suelo .....	11
4. RESULTADOS .....	13
4.1. Historia de uso .....	13
4.2. Caracterización florística y estructural de la vegetación.....	16
4.3. Determinación de parámetros de calidad de mantillo y concentración de carbono orgánico en el suelo .....	20
4.3.1. Calidad de mantillo acumulado sobre la superficie del suelo.....	20
4.3.2. Concentración de CO en los primeros 0 – 0,30 m de suelo .....	20
5. DISCUSIÓN.....	23
6. BIBLIOGRAFÍA.....	28

## **RESUMEN**

En el NE de la Patagonia, se encuentra el área de transición entre las provincias fitogeográficas Monte y Espinal, donde las principales actividades productivas que influyen sobre el sistema son la agricultura de secano y la ganadería extensiva. El objetivo del trabajo fue evaluar la relación entre la variación de la vegetación por diferente historia de uso, la calidad del mantillo y la concentración de carbono orgánico en el suelo en dicha transición. Se seleccionaron 6 sitios con situaciones contrastantes de cobertura de la vegetación en los que se recopiló información acerca de su historia de uso, y además se determinaron 5 parcelas de diez por diez con intervalos no menores a 30 m. En dichas parcelas se registraron datos de vegetación y se obtuvieron muestras de mantillo y de suelo a una profundidad de 0 – 0,30 m. Mediante el procesamiento de las muestras y el análisis de los datos, se determinaron la composición florística y las propiedades estructurales de la vegetación, calidad de mantillo y la concentración de Carbono Orgánico (CO) en tres fracciones del suelo. La historia de uso de cada lugar sería un factor determinante para el estado de la vegetación y del suelo. La estructura de la vegetación varía con relación al uso de la tierra, no así la composición florística ya que esta última no presentó variaciones consistentes a lo largo del gradiente geográfico del área de estudio. La calidad de mantillo depositado sobre el suelo está relacionada con la composición florística. La concentración de CO en el suelo se encuentra directamente relacionada con la historia de uso la cual a su vez influye sobre las variables de vegetación. Si bien se encontró una relación positiva entre la cobertura de leñosas y la CO en el suelo, los sitios con una alta intensidad de uso presentaron valores más bajos de CO. Las diferentes formas de manejo pueden reducir el impacto de las actividades humanas sobre la vegetación nativa. Se resalta la implementación de “cortaderas” como herramienta de preservación de la calidad del suelo y mantenimiento de las especies vegetales, favoreciendo la conservación de la biodiversidad y de los servicios ecosistémicos.

## **1. INTRODUCCIÓN**

La inadecuada elección en los criterios de uso de la tierra puede provocar cambios estructurales y funcionales de la vegetación y la desaparición de bienes y servicios ambientales. En los ecosistemas áridos y semiáridos la cobertura arbórea y arbustiva

determina muchas de las propiedades del sistema que a su vez está regulada por la disponibilidad de recursos, variables climáticas y los regímenes de disturbios como la herbivoría y el fuego (Sankarán *et al.*, 2005; Torres Robles, 2009).

El avance de la agricultura, en los últimos diez años, fue la principal causa del aumento de la deforestación en distintas regiones de Argentina debido a cambios en los regímenes de precipitaciones y desarrollos tecnológicos recientes (Arturi, 2006). Como consecuencia de estos cambios climáticos, entre la década del 90 y la actualidad, la agricultura se expandió hacia el extremo sur del Espinal, en el SO de la provincia de Buenos Aires, ocupadas por caldenales en diferentes estados de degradación, así como también sitios en situaciones transicionales entre el Espinal y el Monte en el NE de la provincia de Río Negro (Arturi *et al.*, 2011; Gonzalez-Roglich *et al.*, 2014).

La ganadería extensiva es la principal actividad productiva de la región. Allí tienen lugar incendios (de origen natural y antrópico) y se practican desmontes con el objetivo de reducir la biomasa arbustiva y aumentar la accesibilidad forrajera del pastizal (desmonte ganadero), o para erradicar totalmente la vegetación nativa e implantar verdes o cereales (desmonte agrícola). En ambos casos se hace aprovechamiento de la leña extraída. Las variaciones cíclicas de las precipitaciones determinan la aparición de períodos anormalmente húmedos (700 mm anuales), aptos para la agricultura de secano registrándose altas tasas de desmonte (Contreras, 2011). Por otra parte, si en períodos favorables se acumula suficiente biomasa herbácea, en períodos secos posteriores (menos de 450 mm anuales) pueden desencadenarse incendios que llegan a afectar decenas de miles de hectáreas (Torres Robles y Zeberio, 2017). La ganadería provoca que el sistema varíe desde una vegetación abierta de pastizal con arbustos bajos y dispersos a un sistema dominado por leñosas; los incendios, por el contrario, reducen la cobertura de leñosas y favorecen el incremento de la vegetación herbácea (Kröpfl *et al.*, 2007).

Los procesos de degradación de la vegetación leñosa disminuyen los aportes de materia orgánica al suelo (MO), y por consiguiente el almacenamiento de carbono

orgánico (CO) en la vegetación y en el suelo (Peter *et al.*, 2015). El incremento de la concentración de dióxido de carbono en la atmósfera, y su incidencia en el cambio climático, promovió el interés en la fijación biológica de carbono (C) como un medio para reducir su concentración a nivel atmosférico (Houghton, 1996; Krankina *et al.*, 1996). En este sentido, Brown (1996) considera como puntos claves para evaluar la factibilidad de una estrategia de mitigación, conocer i) la disponibilidad de tierras aptas, ii) la cantidad de C que puede ser secuestrado y conservado en la vegetación y el suelo por unidad de área, y iii) el periodo de tiempo en el cual este C puede ser almacenado. Las comunidades leñosas del Monte y Espinal del NE de la Patagonia podrían resultar apropiadas a ese fin, debido a que combinan altas tasas de fijación de C con una gran superficie disponible (Arturi y Torres Robles, 2011).

El tipo de vegetación y las condiciones climáticas tienen influencia sobre las características del suelo, en particular sobre su contenido de C y la relación entre sus fracciones orgánicas (Broquen *et al.*, 2005). El fraccionamiento físico de los componentes orgánicos se basa en el rol de los minerales edáficos dentro de la estabilización y el ciclado del CO. Se lo puede considerar químicamente menos destructivo y sus resultados directamente relacionados con la estructura y función de la MO *in situ*. (Andriulo *et al.*, 1991). Además, la calidad y cantidad de los residuos vegetales son factores importantes para determinar la cantidad de CO almacenado. En sistemas estables, la producción de MO será balanceada por la calidad del mantillo depositado sobre el suelo (FAO, 2007).

Se considera mantillo a la sumatoria de hojarasca (hojas senescentes caídas), ramas finas, flores, frutos y materia orgánica particulada depositados sobre el suelo (Pérez *et al.*, 2006; Varela *et al.*, 2006). Los efectos más importantes del mantillo sobre las variables microambientales son la disminución de la temperatura y la radiación durante el verano, la conservación de la humedad del suelo durante mayor tiempo y la amortiguación del efecto de las heladas, las lluvias y el viento (Gutiérrez y Squeo, 2004).

Mediante la realización de este trabajo se busca analizar en qué medida las variaciones en la vegetación, por diferente historia de uso, en un área transicional entre el Monte y el Espinal del NE de la Patagonia Argentina, determinan variaciones en la

concentración de CO en el suelo y en la calidad del mantillo incorporado como residuos por el pool de especies leñosas. Para ello, se plantea como hipótesis que *la variación en composición y estructura de la vegetación en la transición Monte-Espinal, por diferente historia de uso, influyen sobre la calidad del mantillo incorporado al suelo y sobre la dinámica del carbono orgánico en el suelo*

## **2. OBJETIVOS**

**2.1. Objetivo general:** evaluar la relación entre la variación de la vegetación por diferente historia de uso, la calidad del mantillo y la concentración de carbono orgánico en el suelo; y con ello contribuir al establecimiento de lineamientos de uso y conservación de los recursos naturales en la transición Monte-Espinal del NE de la Patagonia.

### **2.2. Objetivos específicos:**

- 1) Recopilar y analizar información referente al uso de la tierra en el NE de la Patagonia en los últimos años;
- 2) Caracterizar florística y estructuralmente la vegetación de la transición entre las provincias fitogeográficas Monte y Espinal del NE de la Patagonia teniendo en cuenta su historia de uso;
- 3) Determinar parámetros de calidad del mantillo depositado sobre la superficie de suelo para situaciones con diferente historia de uso y;
- 4) Determinar la concentración de carbono orgánico en distintas fracciones del suelo para situaciones con diferente historia de uso.

## **3. METODOLOGÍA**

### **3.1. Área de estudio**

Se localiza en un área transicional entre el Monte y Espinal del NE de la Patagonia, en el Departamento de Adolfo Alsina de la Provincia de Río Negro y el Partido de Patagones de la Provincia de Buenos Aires.

El clima del área es subtemplado seco de transición, ventoso, especialmente en primavera y verano, con veranos cálidos e inviernos moderados, sin ningún exceso estacional de agua. Las precipitaciones varían en un gradiente SO-NE, aproximadamente de 300 a 590 mm anuales y con máximos en otoño y primavera presentando una alta variabilidad entre años (Godagnone & Bran, 2009).

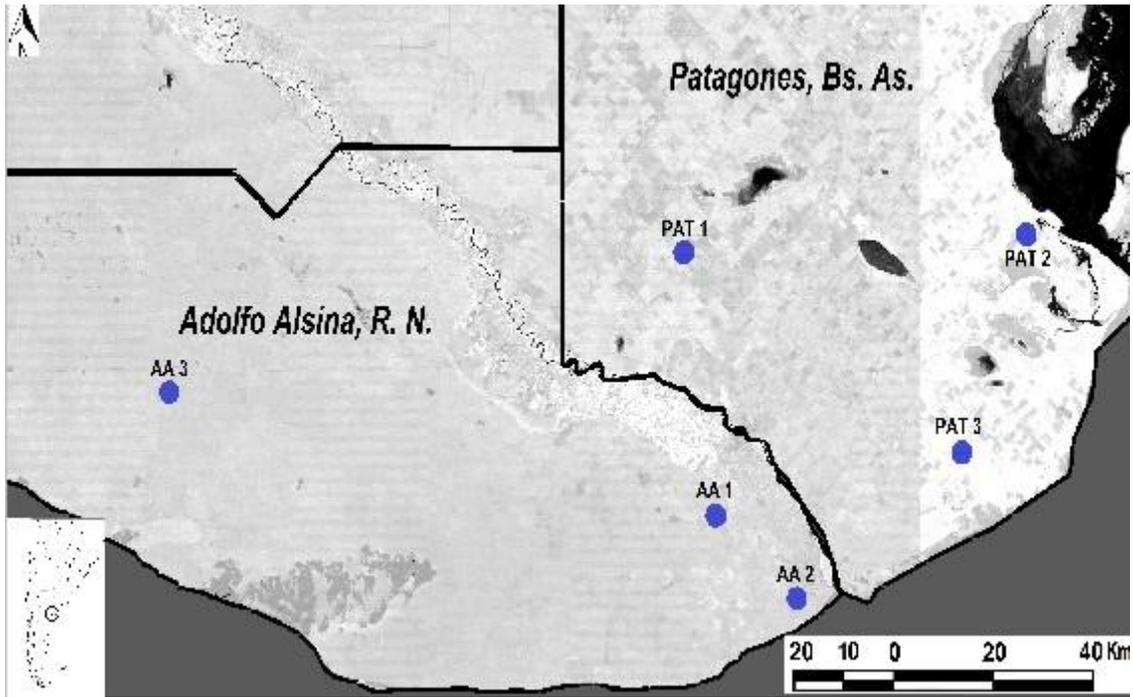
El tipo fisonómico de vegetación dominante del Monte es un matorral o estepa arbustiva xerófila, caracterizado por la dominancia de especies arbustivas del género *Larrea* (Fosberg, 1961; Cabrera, 1976). En cambio, el tipo fisonómico de vegetación del Espinal es un bosque xerófilo, caracterizado por la dominancia de especies arbóreas del género *Prosopis* (Cabrera, 1976).

Los suelos del área de estudio se caracterizan por pertenecer al orden de los Aridisoles y Entisoles. Son suelos de textura arenosa a franco-arenosa, con bajos contenido de MO, baja retención de humedad y de baja capacidad productiva (Godagnone y Bran, 2009). La alta erodabilidad de estos suelos y frecuencia permanente de vientos fuertes desencadenan procesos de erosión eólica.

Las principales actividades productivas que se realizan en esta región, son la ganadería extensiva (bovina y ovina) y la agricultura de secano (principalmente cereales).

### 3.2. Selección de sitios de estudio

La selección de los sitios de estudio se realizó a partir de información obtenida por medio de una revisión bibliográfica, y sobre la base del análisis de las imágenes satelitales y de visitas a campo. Se utilizaron imágenes disponibles en Google Earth como información auxiliar. Se seleccionaron seis sitios de situaciones con fisonomía contrastante, que reflejaran las variaciones espaciales de la composición y estructura de la vegetación del área, localizados tres en el departamento Adolfo Alsina (provincia de Río Negro) y tres en el partido Patagones (provincia de Buenos Aires) (Figura 1).

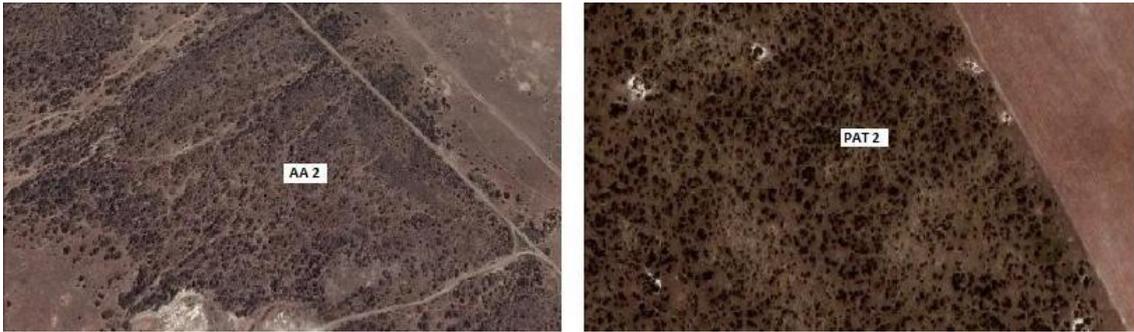


**Figura 1.** Ubicación del área de estudio. Localidades: AA, Adolfo Alsina; PAT, Patagones. Los números asociados indican el sitio para cada localidad.

A partir de la interpretación visual de las Imágenes Bird Eye de Google Earth, se clasificó la zona de estudio en función del tipo de vegetación: vegetación leñosa densa (Figura 2), vegetación leñosa semidensa (Figura 3) y vegetación leñosa abierta (Figura 4).



**Figura 2.** Sitios con vegetación leñosa densa. Localidades: AA, Adolfo Alsina; PAT, Patagones. Los números asociados indican el sitio para cada localidad.



**Figura 3.** Sitios con vegetación leñosa semidensa. Localidades: AA, Adolfo Alsina; PAT, Patagones. Los números asociados indican el sitio para cada localidad.



**Figura 4.** Sitios con vegetación leñosa abierta. Localidades: AA, Adolfo Alsina; PAT, Patagones. Los números asociados indican el sitio para cada localidad.

Respecto del uso se diferenciaron áreas de ganadería y cultivo, y además se tuvo en cuenta indirectamente el uso del fuego y del raleo mecánico, por sus efectos sobre la cobertura vegetal, al determinar las unidades de muestreo. Esta clasificación constituyó la base para realizar el muestreo a campo.

### *3.3. Historia de uso*

Se realizó una recopilación bibliográfica de trabajos relacionados con el uso de la tierra en el NE de la Patagonia, desde los primeros pobladores hasta la actualidad. Además, se obtuvo información a través del método de observación directa y entrevistas informales con los productores y trabajadores rurales de los sitios muestreados, a fin de obtener datos que permitieron caracterizar el uso actual.

### *3.4. Caracterización florística y estructural de la vegetación.*

En cada sitio se realizó un inventario florístico-estructural sobre la base de un muestreo sistemático (Mateucci y Colma, 1982; Kangas y Maltamo, 2007). Se establecieron cinco parcelas de 10 x 10 m en el terreno a lo largo de una transecta con intervalos fijos no menor de 30 m. Para realizar el inventario florístico se registró presencia/ausencia de las especies leñosas en cada una de las parcelas.

Para realizar la caracterización estructural de la vegetación, dentro de cada parcela se determinó el número de individuos de cada una de las especies arbóreas identificadas y, en cada ejemplar se midió diámetro de copa y diámetro del fuste a 1,3 m para los ejemplares mayores de 5 cm. En el caso de los arbustos se registró la altura y diámetros de copa. Con estos datos se calculó la densidad arbórea, la cobertura por estratos (arbórea, arbustiva media, arbustiva baja), cobertura total y frecuencia por especie.

Se analizaron tendencias de variación de la composición y de la estructura de la vegetación en el área de estudio. Para el análisis de la composición sólo se incluyeron aquellas especies que se registraron en al menos tres de los sitios muestreados. A tal fin se utilizaron métodos multivariados (Digby y Kempton, 1987; ter Braak, 1995) para analizar similitudes florístico-estructurales entre las unidades muestreadas utilizando software estadístico Infostat versión 2014 (Di Rienzo *et al.*, 2008).

### *3.5. Determinación de parámetros de calidad de mantillo y concentración de carbono orgánico en el suelo.*

En tres de las cinco parcelas donde se realizó el relevamiento de vegetación, se tomaron las siguientes muestras:

- *Muestras de mantillo o residuos depositados sobre la superficie del suelo.* Se determinó parámetros de calidad: % materia seca, por pérdida de peso de una muestra puesta en estufa a 65° C durante 48 hs; % de cenizas, por calcinación de la muestra a 550°C; relación C/N, con un analizador automático LECO. Se estimó contenido de celulosa, hemicelulosa y lignina por medio de técnicas estandarizadas de Goering and Van Soest (1970). Se analizaron tendencias de variación de la calidad de

mantillo. A tal fin se utilizaron métodos multivariados (Digby y Kempton, 1987; ter Braak, 1995) para analizar similitudes en cuanto a la calidad del mantillo entre las unidades muestreadas, utilizando software estadístico Infostat versión 2014 (Di Rienzo *et al.*, 2008).

- *Muestras de suelo de los primeros 0 - 0,30 m del perfil.* Se realizó un fraccionamiento físico por tamaño de partícula en húmedo de una masa conocida de suelo siguiendo el esquema propuesto por Andriulo *et al.* (1991) y Duval *et al.*, (2013). El tamizado se realizó con tamices de 53  $\mu\text{m}$  y 105  $\mu\text{m}$  de diámetro de malla obteniendo 3 fracciones: fracción gruesa (105-2000  $\mu\text{m}$ ) en la que se encuentra MO particulada gruesa y las arenas medias y gruesas; fracción media (53-105  $\mu\text{m}$ ) constituida por Materia Orgánica Particulada fina y las arenas muy finas, y la fracción fina (< 53  $\mu\text{m}$ ) la cual consiste en limo más arcilla y MO asociada a la fracción mineral. En cada una de ellas se determinó la concentración de CO por el método de combustión húmeda de Walkley y Black (1934).

En un primer análisis no se encontraron diferencias significativas en la concentración de CO entre las fracciones fina ( $p=0,14$ ), media ( $p=0,19$ ) y gruesa ( $p=0,08$ ) entre los distintos niveles de cobertura. Dado que dentro del Carbono Orgánico Particulado (COP) es posible diferenciar desde materiales orgánicos recientes, de escasa transformación (muy dinámicos y de tamaño entre 105-2000  $\mu\text{m}$ ) y aquellos semitransformados (relativamente más estables y de menor tamaño, entre 53 y 105  $\mu\text{m}$ ) (Galantini & Suñer, 2008), el análisis de la concentración de CO se realizó teniendo en cuenta el COP y el Carbono Orgánico Mineralizado (COM), este último asociado a la fracción fina, compuesta por arcilla, limo, arenas muy finas y la MO humificada o asociada a la fracción mineral (Galantini, 2001).

Se corroboraron los supuestos de normalidad y homogeneidad de la varianza y se aplicó un ANOVA para comparar la concentración de carbono orgánico, de las distintas fracciones de suelo aisladas, entre las unidades muestreadas, con el posterior test LSD de Fisher (5%). Se utilizó el software estadístico Infostat versión 2014 (Di Rienzo *et al.*, 2008).

Sobre el análisis de la información recopilada se estableció la relación entre la historia de uso, el uso actual y las variaciones en vegetación, calidad de mantillo y carbono orgánico en suelo.

## **4. RESULTADOS**

### *4.1. Historia de uso*

En la zona de transición Monte – Espinal, al NE de la Patagonia, la definición de un esquema biogeográfico se dificulta por el dinamismo de las comunidades vegetales en respuesta a disturbios naturales o antrópicos (Arturi, 2006; Torres Robles *et al.*, 2011). Ciertas actividades humanas como el desmonte, construcción de caminos, agricultura, incrementaron el proceso de fragmentación del hábitat o reducción de la heterogeneidad ambiental a diferentes escalas (Usher, 1987).

La historia de uso de la tierra en la región comienza con los primeros pobladores (sociedades prehispánicas) quienes mantenían una estrecha relación con la naturaleza, basando su modo de vida en una economía de subsistencia donde su principal actividad era la caza especializada (guanaco) y recolectaban vegetales variados. Luego, con la llegada de los españoles, se introdujeron especies agrícolas como trigo, cebolla y sandía, y se comenzaron a conformar los primeros poblados (Navarro Floria y Nicoletti, 2005).

Durante la llamada “campana del desierto” se produjo una conversión en el modo en que las comunidades originarias se vinculaban con la tierra, dejando de ser cazadoras-recolectoras para convertirse en sociedades criancero-hortícolas. Estas fueron restringidas a pequeñas reservas, en las que se generaba una sobrecarga animal por la actividad ganadera, provocando el sobrepastoreo (Paruelo, *et al.*, 1993) y consecuente proceso de desertificación (León y Aguiar, 1993). La agricultura estaba basada en el cultivo de cereales y hortalizas, y los ganaderos, optaban principalmente por el ganado ovino, caprino y la cría de cerdos y aves de corral (Navarro Floria y Nicoletti, 2005).

A comienzos del siglo XX, lo que actualmente es la provincia de Río Negro, se consideraba modelo primario-exportador de la Patagonia (Navarro Floria y Nicoletti, 2005). En ese entonces, las principales actividades de la zona eran la agricultura y la

ganadería. Por las características semiáridas de la zona, se realizaba el cultivo bajo riego y a través de la sanción de la Ley N° 6546 de Irrigación, se comenzaron a realizar las obras de riego, favoreciendo a la actividad agrícola. Los principales cultivos eran: alfalfa, cereales y hortalizas (Villareal *et al.*, 2007). Luego de la llegada del ferrocarril a la Ciudad de Carmen de Patagones, las tierras fiscales eran entregadas por el Instituto Colonizador Provincial para el desmonte y destinarla a la agricultura con el propósito de lograr el avance de la frontera agrícola (Pezzola y Winschel, 2004). Además, trajo aparejado el aumento de la ganadería la que no pastoreaba libremente, sino que sus movimientos estaban limitados por el alambrado y los molinos de viento (Silva, 1995)

En la provincia de Río Negro el avance del desmonte, como consecuencia de la incorporación de tierras para la producción de verdeos para el ganado o la producción de granos (agricultura en seco), se produce más recientemente. El desmonte agrícola genera la erradicación total de la vegetación nativa (Villasuso, *et al.*, 2002; Pezzola y Winschel, 2004; Lini, 2008), impactando directamente sobre el funcionamiento del ecosistema, mientras que, el desmonte ganadero o desmonte mecánico reduce la biomasa arbustiva y aumenta la accesibilidad del ganado al forraje del pastizal (Villasuso, *et al.*, 2002). Entre los años 2005 y 2010, se registró una sequía extraordinaria, con una media de precipitaciones de 350 mm anuales (Ferrelli, 2010), que generó importantes pérdidas económicas y con esto se produjo una fuerte degradación de los suelos (Zeberio, 2012). Este período de sequía hizo visible el proceso de desertificación iniciado años atrás.

Como consecuencia del modelo agrícola de seco y del sobrepastoreo, el Monte de transición en Adolfo Alsina, presenta un alto grado de deterioro (Lini, 2008; Arturi, *et al.*, 2011; Zeberio, 2012). Esta situación, obedece a un proceso histórico de expansión de dicho modelo, desde las áreas de mayor población y en forma proporcional, a la accesibilidad. (Arturi, *et al.*, 2011). Por otra parte, la demanda de leña en la región es también abastecida actualmente por los desmontes que se producen en el Monte Oriental y Espinal (Lini, 2008), sobre todo en el Partido de Patagones donde en los últimos años las tasas de desmonte fueron variando, reduciendo la superficie de monte de 65% en el año 1975 a 31 % en el año 2009 (Contreras, 2011).

Sumado a las características del uso de suelo, las variaciones climáticas en la región presentan oscilaciones extremas entre períodos húmedos y períodos secos relativamente extensos. Esta variabilidad, altera los regímenes de incendios que son frecuentes en la región sobre todo en sectores de producción ganadera (Bran *et al.*, 2007). Si la carga animal es elevada, aumentará la cantidad y cobertura de plantas leñosas, y se reducirá la de los pastos. Como consecuencia, los incendios serán menos frecuentes, pero cuando se combinan condiciones de baja humedad y altas temperaturas, los incendios serán mucho más intensos y difíciles de controlar (Torres Robles y Zeberio, 2017).

En líneas generales, la información relevada acerca del uso actual en las localidades de Adolfo Alsina y Patagones responde a los esquemas históricos de uso mencionados (Tabla 1). Los sitios clasificados *a priori* con coberturas densa, semidensa y abierta no necesariamente presentaron el mismo tipo de uso en ambas localidades. El principal uso del sitio de cobertura densa del departamento de Adolfo Alsina (AA 1), es la ganadería extensiva, con alta carga ganadera, donde el ganado vacuno pastorea en cuadros de gran tamaño, los cuales son sometidos a un pastoreo intenso pero a su vez cuentan con algún período de recuperación. Mientras que en el sitio de Patagones (PAT 1) la carga animal es baja y se practica la ganadería a campo abierto (el ganado no tiene restricciones para el pastoreo dentro del campo). Al momento del muestreo se estaba llevando a adelante un desmonte mecánico en un lote cercano, mediante la implementación del método llamado “cadeneo”. Los sitios clasificados como semidensos (AA 2 y PAT 2) presentaron tanto ganadería con baja carga como agricultura de verdeos, se diferencian en que Adolfo Alsina la ganadería se realiza a campo abierto mientras que, en Patagones en cuadros de rotación, además en esta última localidad el sitio de muestreo se incendió hace aproximadamente 15 años y estaba rodeado de áreas cultivadas (Tabla 1). Los sitios clasificados como de vegetación abierta (AA 3 y PAT 3) también desarrollan ganadería y agricultura. El sitio de Adolfo Alsina, sufrió un incendio hace aproximadamente 8 años (Tabla 1). El sitio de Patagones se corresponde con las llamadas “cortaderas”, las cuales son franjas de monte, que se utilizan para separar los cuadros dentro de un campo, y son lugares de paso para el ganado.

**Tabla 1.** Uso actual de los sitios de estudio. Localidades: AA, Adolfo Alsina; PAT, Patagones. Los números asociados indican el sitio para cada localidad.

Sitios	Cobertura de la vegetación	Actividad	Carga ganadera	Pastoreo	Incendios
AA 1	Denso	Ganadera	Alta	Cuadros	No
PAT 1	Denso	Ganadera	Baja	Campo abierto	No
AA 2	Semidenso	Agrícola-Ganadera	Baja	Campo abierto	No
PAT 2	Semidenso	Agrícola-Ganadera	Baja	Cuadros	Si
AA 3	Abierto	Agrícola-Ganadera	Alta	Campo abierto	Si
PAT 3	Abierto	Agrícola-Ganadera	Alta	Cuadros	No

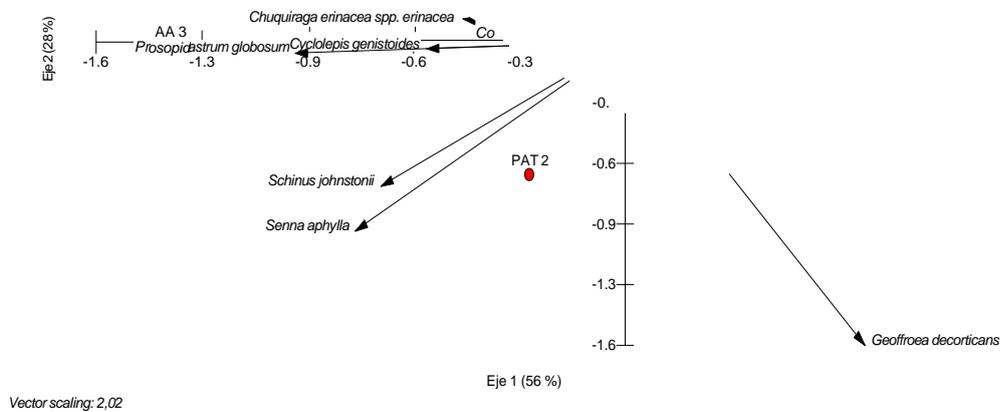
#### 4.2 Caracterización florística y estructural de la vegetación

En el área de estudio, se registró un total de 23 especies leñosas (Tabla 2), de las cuales una es arbórea (*Geoffroea decorticans*, Gillies ex Hook & Arn) y las restantes son arbustivas. El primer componente del ordenamiento (Figura 5) según la composición se asoció hacia el extremo positivo con sitios de cobertura densa (AA 1 y PAT 1) y de semidensa (AA2), quienes presentaron mayor frecuencia de la especie arbórea y de las especies *Larrea divaricata* Cav. y *Lycium chilense* Miers ex Bertero. Hacia el extremo negativo (Figura 5) tendieron a ubicarse los sitios de cobertura abierta (PAT 3 y AA 3) y semidensa (PAT 2), con mayor frecuencia de especies como *Chuquiraga erinacea* spp. *erinnacea* D. Don, *Condalia microphylla* Cav., *Prosopidastrum globosum* Gillies ex Hook & Arn, *Cyclolepis genistoides* Gillies ex D. Don, *Schinus johnstoni* F.A Barkley y *Senna aphylla* Cav. H.S. Irwin & Berneby.

El segundo componente no presenta una tendencia muy marcada de asociación con las especies leñosas

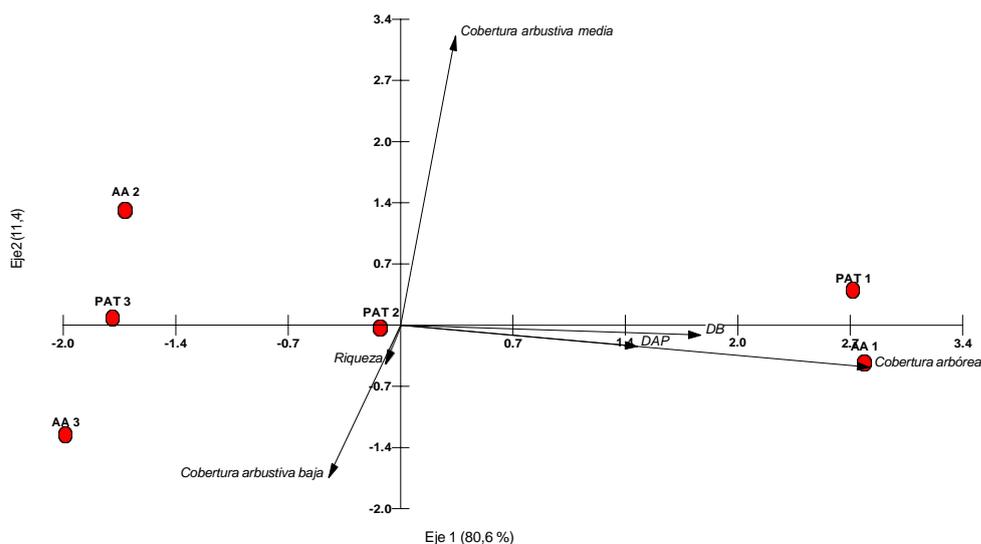
**Tabla 2.** Frecuencia de especies por sitio. Localidades: AA Adolfo Alsina; PAT, Patagones. Los números asociados indican el sitio para cada localidad.

Especies	Cobertura densa		Cobertura semidensa		Cobertura baja	
	AA 1	PAT 1	AA 2	PAT 2	AA 3	PAT 3
<i>Acantholippia seriphioides</i>			X		X	
<i>Baccharis ulicina</i>				X	X	
<i>Brachyclados lycioides</i>						
<i>Bredemeyera microphylla</i>						
<i>Cereus aethiops</i>		X	X			
<i>Chuquiraga erinacea spp.</i>	X	X	X		X	X
<i>Erinacea</i>	X	X	X		X	X
<i>Condalia microphylla</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Cyclolepis genistoides</i>			X	X	X	
<i>Ephedra ochreatea</i>				X		X
<i>Ephedra triandra</i>				X	X	
<i>Geoffroea decorticans</i>		X		X		
<i>Grindelia brachystephana</i>					X	
<i>Larrea cuneifolia</i>		X				
<i>Larrea divaricata</i>	X	X	X	X		
<i>Lycium chilense</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Lycium gilliesianum</i>	X		X		X	
<i>Lycium tenuispinosum</i>						
<i>Margyricarpus pinnatus</i>					X	
<i>Monttea aphylla</i>						
<i>Prosopidastrum globosum</i>				X	X	X
<i>Prosopis flexuosa var. depressa</i>				X	X	
<i>Schinus johnstonii</i>		X		X	X	X
<i>Senna aphylla</i>		X		X	X	



**Figura 5.** Ordenamiento de los sitios según variables composicionales (frecuencia de especies por parcela). Localidades: PAT, Patagones; AA, Adolfo Alsina. Los números asociados indican el sitio para cada localidad.

En relación con la estructura de la vegetación, el primer componente se asoció positivamente con los sitios de cobertura densa, los cuales presentaron una mayor cobertura arbórea asociados a valores más altos de diámetro basal (DB) y diámetro a la altura del pecho (DAP) (Figura 6, Tabla 3). El segundo componente se asoció positivamente con sitios que presentaron mayor cobertura del estrato medio que del bajo y hacia el extremo negativo con sitios que presentaron mayor cobertura del estrato arbustivo bajo (Figura 6). Los sitios de cobertura semidensa obtuvieron mayores valores de cobertura arbustiva media, uno de ellos (PAT 2) presentó además un bajo porcentaje de cobertura arbórea (Tabla 3). Los sitios de cobertura abierta presentaron una cobertura total entre 27 % y 45 % (Tabla 3). Uno de ellos (AA 3) presentó mayor porcentaje de cobertura del estrato bajo que del estrato medio (Tabla 3). Por el contrario, en PAT 3 se observó un porcentaje mayor de cobertura del estrato medio que del estrato bajo (Tabla 3).



Vector scaling: 3,71

**Figura 6.** Ordenamiento de los sitios según variables estructurales. Localidades: PAT, Patagones; AA, Adolfo Alsina. Los números asociados indican el sitio para cada localidad.

**Tabla 3.** Variables estructurales según los sitios de estudio (entre paréntesis se indican los desvíos estándar). Localidades: AA Adolfo Alsina; PAT, Patagones. Los números asociados indican el sitio para cada localidad.

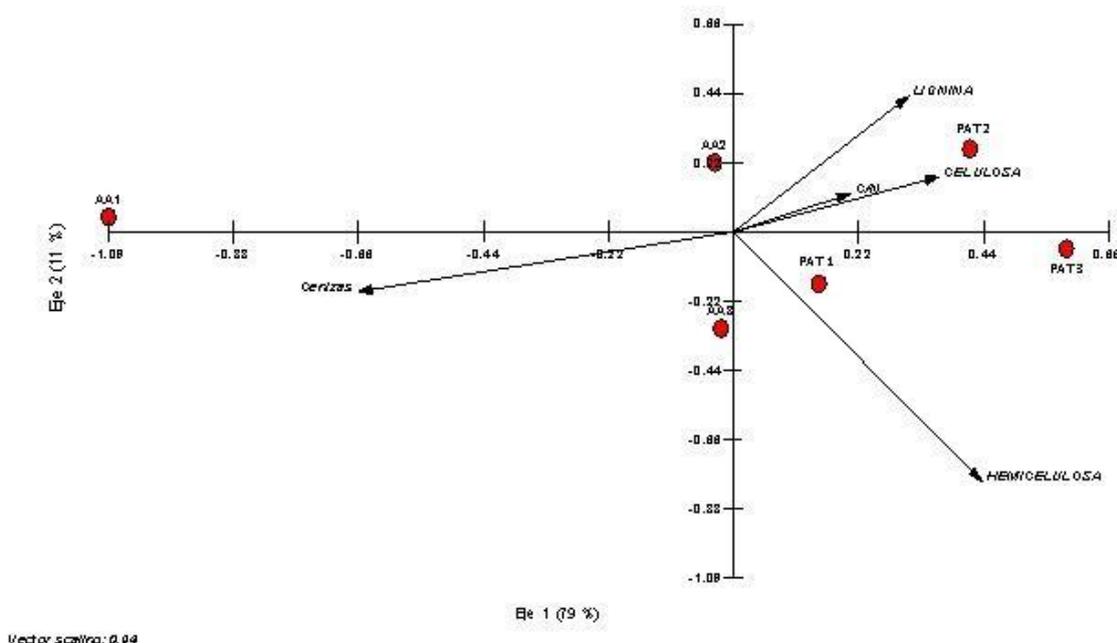
Lugar	Cobertura vegetal	Riqueza	DAP (cm)	DB (cm)	Cobertura arbórea (%)	Cobertura arbustiva media (%)	Cobertura arbustiva baja (%)	Densidad arbórea (ind./ha)	Cobertura total (%)
AA 1	Densa	6 (0,4)	17 (3,0)	22 (4,0)	68 (0,6)	34 (1,3)	3 (0,3)	6806	106
PAT 1	Densa	10 (1,8)	15 (2,9)	30 (6,9)	56 (1,1)	63 (1,8)	4 (0,2)	5606	122
AA 2	Semidensa	8 (1,5)	5 (0,0)	10 (2,5)	3 (0,3)	82 (0,9)	6 (0,6)	283	50
PAT 2	Semidensa	12 (1,5)				40 (1,0)	7 (0,1)		
AA 3	Abierta	14 (1,2)				17 (1,1)	29 (0,4)		45
PAT 3	Abierta	6 (0,7)				26 (2,2)	1 (0,2)		27
Vegetación Leñosa Densa									
Media		5	16	2,0	2,5	3,5	0,7		
Error		1,5	0,2	1,0	0,7	0,4	0,3		
Vegetación Leñosa Semidensa									
Media		6,7			0,8	4,4	0,9		
Error		2,0			0	1,2	0,3		
Vegetación Leñosa Abierta									
Media		7,5			0	4,6	1,9		
Error		3,4			0	1,7	0,6		

### 4.3. Determinación de parámetros de calidad de mantillo y concentración de carbono orgánico en el suelo.

#### 4.3.1. Calidad de mantillo acumulado sobre la superficie del suelo

El primer componente del ordenamiento según las variables de calidad de mantillo se asoció hacia el extremo positivo con un mayor contenido de lignina, celulosa y relación C/N. Los sitios que tendieron a ubicarse hacia ese extremo fueron PAT 1, 2 y 3. Hacia el extremo negativo tendieron a ubicarse los sitios con un mayor contenido de cenizas (AA 1).

El segundo componente se asoció negativamente con la variable hemicelulosa. En situaciones intermedias se ubicaron los sitios PAT 1, AA 2 y AA 3.



**Figura 7.** Ordenamiento de los sitios según variables de calidad de mantillo depositado sobre el suelo. Localidades: PAT, Patagones; AA, Adolfo Alsina. Los números asociados indican el sitio para cada localidad.

#### 4.3.2. Concentración de CO en los primeros 0 – 0,30 m de suelo.

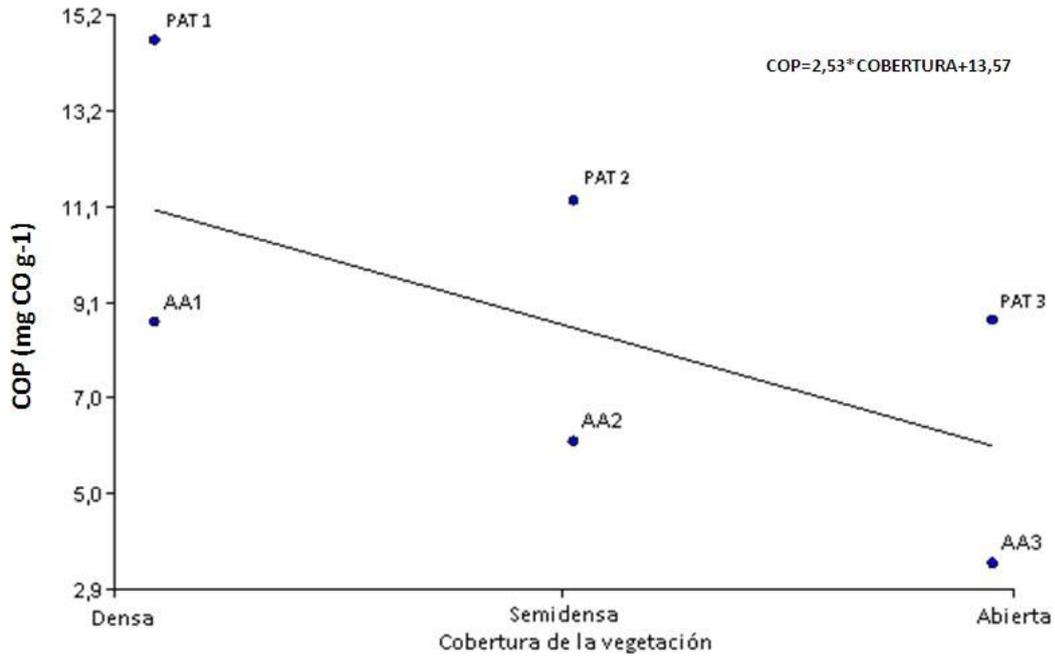
El CO en las distintas fracciones analizadas, presentó variaciones en relación con la cobertura de la vegetación. La concentración de Carbono Orgánico Particulado

(COP), mostró diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre las distintas coberturas de vegetación, los sitios con cobertura densa, presentaron los valores más altos de CO y los de cobertura abierta los valores más bajos (Tabla 5).

**Tabla 5.** Tabla de medias de la concentración de COP y COM en las distintas situaciones de cobertura de la vegetación (entre paréntesis se indican los desvíos estándar). Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p < 0,05$ ) para los distintos niveles de cobertura de los sitios.

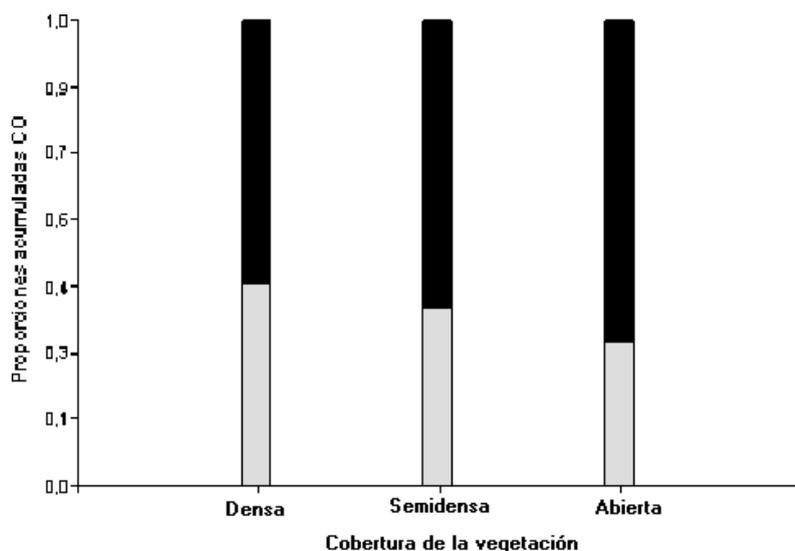
Cobertura de la vegetación	COP (mg CO g <sup>-1</sup> )	COM (mg CO g <sup>-1</sup> )
Densa	11,5 (1,3) B	15,1 (1,5)
Semidensa	7,8 (1,2) AB	12,7 (1,2)
Abierta	6,3 (1,2) A	13,9 (2,5)
P-valor	$p < 0,05$	Ns

Al relacionar los distintos niveles de cobertura de leñosas con las concentraciones de CO, el modelo de regresión lineal encontrado entre el COP y la cobertura de la vegetación ( $COP \text{ mg CO gr}^{-1} = -2.53 * \% \text{ cobertura} + 13,57$ ), arrojó una tendencia lineal, pero el modelo resultó de bajo ajuste ( $R^2 \text{ } 0,35$ ;  $p > 0,05$ ), indicando que sitios que presentaron cobertura densa obtuvieron valores altos de COP en la localidad Patagones, pero valores mucho más bajos en la localidad Adolfo Alsina (Figura 8).



**Figura 8.** Relación entre cobertura de la vegetación y concentración de carbono orgánico lábil (COL) en las localidades Patagones (PAT) y Adolfo Alsina (AA). Cobertura densa (>89 %); cobertura semidensa (50-88 %); cobertura abierta (< 49 %). Los números asociados indican el sitio para cada localidad.

Los sitios con cobertura densa y semidensa presentaron proporciones similares en cuanto a la concentración de CO en las dos fracciones analizadas. En cambio, los sitios de cobertura abierta presentaron mayor proporción de COM, respecto a la concentración de COP (Figura 9).



**Figura 9.** Proporciones de COP y COM, en relación con las distintas coberturas de la vegetación. En barras sector oscuro (negro) indica la concentración de COM, y sector más claro (gris) concentración de COP.

## 5. DISCUSIÓN

### *Historia de uso*

En el área transicional Monte – Espinal del NE de la Patagonia, tanto la ganadería como la agricultura han sido las actividades promotoras de los grandes cambios generados en la vegetación nativa y el uso del suelo.

En la localidad Patagones, la agricultura ha provocado importantes desmontes para poder ampliar el área cultivada, reduciendo la vegetación nativa en un 70 % desde la década del '70 hasta la actualidad (Pezzola y Winschel, 2004; Contreras, 2011).

Con respecto a la ganadería, en el área de estudio se realiza de manera extensiva, generalmente en cuadros de rotación, lo cual expone los suelos al pisoteo provocando que el sistema varíe desde una vegetación abierta de pastizal con arbustos bajos y dispersos a un sistema dominado por leñosas (Torres Robles *et al.*, 2015).

### *Caracterización florística y estructural de la vegetación*

En el NE de la Patagonia los disturbios promueven cambios notables en la estructura que en la composición florística. En este sentido, la variación de la composición

florística se asocia con gradientes geográficos, donde los cambios más importantes ocurren en la dirección E-O, y en menor medida en dirección N-S (Torres Robles *et al.*, 2015). En este trabajo la estructura y la composición florística no presentaron variaciones consistentes a lo largo del gradiente geográfico del área de estudio, puesto que las coberturas arbórea y arbustiva son ampliamente variables dentro de una misma situación geográfica. También se encontraron sitios dominados por especies arbóreas y sitios dominados por arbustos típicos de una zona transicional. El mantenimiento de la composición a pesar del cambio estructural podría deberse a la capacidad de rebrote que presentan la mayoría de las especies leñosas de estas regiones, frente a la acción del fuego o daño mecánico (Bran *et al.*, 2007; Kropfl *et al.*, 2007; Peter *et al.*, 2013). Este mecanismo permite la recuperación de la estructura a partir de los individuos preexistentes por lo que el cambio de composición estaría dado por la eventual mortalidad de una proporción de ellos dependiendo de la severidad del disturbio (Bran *et al.*, 2007).

La clasificación de los sitios realizada *a priori* respecto de la cobertura de la vegetación, no necesariamente se correspondió con la cobertura del mismo estrato. Los sitios clasificados como de cobertura densa tanto en Adolfo Alsina como en Patagones, presentaron diferencias en la dominancia de estratos ya que en la primera localidad el estrato arbóreo presentó una mayor cobertura que el estrato arbustivo, pero en la segunda localidad esta situación se mostró de manera inversa. Incluso en sitios de cobertura intermedia aparece el estrato arbóreo, aunque con mucha menor cobertura. Roig *et al.*, (2009) sugieren que las variaciones fisonómicas representan diferencias más claras entre el Monte y el Espinal. La falta de correspondencia entre la clasificación *a priori* y la encontrada podría reafirmar la situación transicional entre las dos provincias fitogeográficas para el área de estudio.

Sin embargo, se encontraron prácticas de manejo que podrían disminuir el impacto de estas actividades sobre el ecosistema, una de ellas sería el uso de las “cortaderas” como un método de separación de cuadros y, en estos últimos, realizar una rotación cada determinado tiempo para evitar la sobreexplotación de la tierra, y de este modo dejar períodos de recuperación.

Los sitios de cobertura baja también presentaron diferencias en cuanto a la estructura, ya que, en Patagones, el sitio seleccionado se corresponde con las llamadas “cortaderas”, las cuales rodean los cuadros del campo, generando corredores conectados entre sí. Smith y Smith (2007), plantean que los mismos constituyen rutas de dispersión para las especies que viajan entre las “manchas de hábitats”, al facilitar el movimiento entre diferentes manchas, los corredores pueden fomentar el flujo de genes entre las subpoblaciones y ayudar a restablecer las especies en los hábitats que han experimentado extinciones locales. También actúan como filtros, aportando rutas de dispersión para algunas especies, pero no para otras. En este sentido, estas cortaderas cobran una gran importancia para el mantenimiento de la vegetación nativa en ambientes muy disturbados como son los del partido de Patagones. La Ley de Presupuestos Mínimos de Protección Ambiental de los Bosques Nativos (Ley 26.331), establece criterios de sustentabilidad, entre ellos el criterio de Conectividad entre ecorregiones, el cual menciona que los corredores boscosos y riparios garantizan la conectividad entre las ecorregiones, permitiendo el desplazamiento de determinadas especies.

En cuanto a la riqueza, los sitios que presentaron mayores valores no se correspondieron con los de mayor cobertura. Esta situación podría estar vinculada, a que presentaron un uso más intenso del suelo, y además sufrieron incendios hace no más de 15 años, lo que podría haber favorecido el rebrote de especies. Resultados similares fueron obtenidos por Loydi y Distel (2010), quienes obtuvieron mayores valores de riqueza en sitios con un importante grado de disturbio debido al pastoreo intensivo.

#### *Calidad de mantillo depositado sobre la superficie del suelo*

Las variables de calidad de mantillo presentaron características diferentes para los sitios. De Paz *et al.* (2013) señalan que el tamaño y tipo de hojas de la vegetación presente, influye directamente sobre la calidad del mantillo. Aquellos sitios con cobertura semidensa mostraron mayores valores de lignina, lo que implicaría que el mantillo depositado en ellos sería más difícil de descomponer ya que este compuesto está presente en órganos de vida larga, como troncos y ramas (Fenny, 1970). Las especies que presentaron mayor frecuencia en estos sitios son especies muy

espinescentes, con hojas duras o coriáceas como *Chuquiraga erinacea* spp. *erinacea*, *Condalia microphylla*, *Prosopidastrum globosum*, *Cyclolepis genistoides*, *Schinus johnstonii* y *Senna aphylla*. Por otro lado, se encontró un mayor contenido de hemicelulosa en la situación de cobertura densa de Patagones. En este caso en particular, predomina el estrato arbustivo sobre el arbóreo, con mayor frecuencia de las especies *Larrea divaricata* y *Geoffroea decorticans*. Ambas especies tienen hojas chicas y blandas, las cuales se depositan sobre el suelo facilitando el proceso de descomposición.

Si bien no se registraron datos de la cobertura y composición de la vegetación herbácea, Villagra *et al.*, (2009), mencionan que el fuego es una herramienta muy empleada en el control de la cobertura de especies leñosas para favorecer el rebrote y establecimiento de especies herbáceas. Los sitios de cobertura abierta y semidensa sufrieron incendios (PAT 2 y AA 3) y manejo de la cobertura vegetal leñosa por cadeneo o desmonte mecánico (PAT 3). Estas prácticas del uso del suelo podrían estar vinculadas con los resultados de calidad de mantillo obtenidos.

#### *Concentración de CO en los primeros 0 – 0,30 m de suelo*

En lo que respecta a las fracciones de suelo analizadas, el Carbono Orgánico Lábil (COL) es el que presentó una mayor relación con la cobertura de la vegetación. Este resultado coincide con los obtenidos por Vázquez *et al.* (2001) quienes encontraron que los agregados mayores son los que presentan mayores contenidos de Carbono Orgánico (CO) y una mayor cobertura tendrá efectos benéficos en la agregación de los suelos.

Si bien se encontró una relación positiva entre el contenido de CO en la fracción lábil y la cobertura de la vegetación, los valores más altos de este, se encontraron en todos los sitios del Partido de Patagones. Esto podría deberse a que en las localidades estudiadas predominan diferentes órdenes de suelo, en Adolfo Alsina son frecuentes los Aridisoles y en Patagones los Entisoles (GEOINTA, 2017). En este sentido, Martínez *et al.* (2008), encontraron que generalmente, el orden de los Entisoles presenta mayor contenido de CO que los Aridisoles.

En cuanto a las dos fracciones, COP y COM, vinculadas a las distintas situaciones de cobertura, se encontró que en los sitios de cobertura abierta y uso más intenso, el contenido de COM fue mucho mayor al COP. Duval *et al.* (2015) analizaron las variaciones del COP y COM en un área natural y sitios con diferentes prácticas de manejo vinculadas a la agricultura donde las fracciones orgánicas más lábiles pertenecientes al COP, representaron el 17 % mientras que en el área natural alcanzaron el 30 %.

Los resultados obtenidos permiten afirmar que las variaciones en la vegetación, por diferente historia de uso, determinaron variaciones en la concentración de CO en el suelo y en la calidad del mantillo incorporado como residuos por el pool de especies leñosas, por lo tanto concuerdan con la hipótesis que plantea que *la variación en composición y estructura de la vegetación en la transición Monte-Espinal, por diferente historia de uso, influyen sobre la calidad del mantillo incorporado al suelo y sobre la dinámica del carbono orgánico en el suelo.*

### ***Conclusiones***

La historia de uso de cada lugar es un factor determinante para el estado de la vegetación y del suelo. La agricultura y la ganadería son las principales actividades productivas que se realizan en el área e impactan sobre los recursos naturales.

La estructura y composición florística no presentaron variaciones consistentes a lo largo del gradiente geográfico del área de estudio ya que la cobertura de la vegetación leñosa varía dentro de una misma situación geográfica. Estas variaciones responden a la zona transicional entre las provincias fitogeográficas Monte y Espinal.

La calidad de mantillo depositado sobre el suelo está relacionada con la composición florística de los sitios. Aquellos en los que predomina el estrato arbustivo sobre el arbóreo presentaron especies con hojas chicas y blandas, las cuales al depositarse sobre el suelo facilitan el proceso de descomposición y ciclado de nutrientes. Esto podría estar indicando una mejor calidad del mantillo.

La concentración de CO en el suelo se encuentra directamente relacionada con la historia de uso de los sitios, la cual a su vez influye sobre las variables estructurales de la vegetación.

Las diferentes formas de manejo pueden reducir el impacto de las actividades humanas sobre la vegetación nativa. Se resalta la implementación de “cortaderas” como la del sitio de cobertura abierta de Patagones como herramienta de preservación de la calidad del suelo y mantenimiento de las especies vegetales. Resulta ser una opción apropiada puesto que actúan como corredores ambientales favoreciendo la conservación de la biodiversidad.

## **6. BIBLIOGRAFÍA**

- Andriulo, A.; J. Galantini; C. Pecorari y E. Torioni. 1991. La materia orgánica del suelo en la región pampeana Argentina. Un método de fraccionamiento por tamizado. Informe técnico N° 250. INTA. 17 págs.
- Arturi, M. F. 2006. Situación Ambiental en la Ecorregión Espinal: 241-246. En: A. Brown, U. Martínez Ortiz, M. Acerbi y J. Corcuera (Eds.) La Situación Ambiental Argentina 2005. Fundación Vida Silvestre Argentina, Buenos Aires. 587 pp.
- Arturi, M., S. S. Torres Robles, R. Herrera Santángelo. 2011. Proceso de ordenación territorial de los recursos naturales renovables del Monte y Espinal de la provincia de Río Negro. UNLP, FCAyF y CFI. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. 307 pp, 8v, 1 cd, 1 mapa. N° de inventario: 48845, reg: 10272.
- Bran, D. E., G. A. Cecchi, J. J. Gaitán, J. A. Ayesa y C. R. López. 2007. Efecto de la severidad de quemado sobre la regeneración de la vegetación en el Monte Austral. *Ecología Austral* 17:123-131.
- Bran D. E, C. R. López, J. A. Ayesa, J. J. Gaitán, F. Umaña y S. Quiroga. 2015. Provincia de Río Negro. Parte 7. Erosión y degradación de suelos. *El deterioro de suelo y del ambiente en la Argentina*. Provincia de Río Negro. Tomo II. Ed. Dunken. 213 – 222 pp.

- Brown, S. 1996. Mitigation potential of carbon dioxide emissions by management of forest in Asia. *Ambio* 25: 273-278.
- Broquen P, F. Candal, G. Falbo, J. L. Girardin y V. Pellegrini. 2005. Impacto del *Pinus ponderosa* sobre la acidificación de los suelos de la transición bosque- estepa, SO del Neuquen, Argentina. *Bosque (Valdivia)* 26:63-74.
- Cabrera, A. L. 1976. Regiones fitogeográficas argentinas. 2° ed. Enc. Arg. Agricultura y Jardinería. Ed. ACME, S.A.I.C., Buenos Aires. Fascículo 1. 85 pp.
- Contreras, C. I. 2011. Caracterización estructural y distribución de la vegetación Leñosa en el ecotono espinal-monte en el sudoeste de Buenos Aires. Tesina de Grado. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP. 29 pp.
- De Paz M., M. E. Gobbi y E. Raffaele. 2013. Mantillo de las especies leñosas de matorrales del NO de la Patagonia: abundancia, composición, estructura y heterogeneidad. 18 pp.
- Di Rienzo, J. A., F. Casanoves, M. G. Balzarín, L. González, M. Tablada y C. W. Robledo. 2008. InfoStat, versión 2008, Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- Digby, P. G. y R. A. Kempton. 1987. *Multivariate Analysis of Ecological Communities*. Chapman and Hall, London - New York. Vol. VIII, 206 pp.
- Duval, ME; JA Galantini; JO Iglesias; S Canelo; JM Martínez & L Wall. 2013. Analysis of organic fractions as indicators of soil quality under natural and cultivated systems. *Soil Till. Res.* 131: 11-19.
- FAO. 2007. Secuestro de carbono en tierras áridas – 102. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, 111 p.
- Fenny, P. 1970. Seasonal changes in oak leaf tannins and nutrients as a cause of spring feeding by Winter moth caterpillars?. *Ecology* 51: 565-581.
- Ferrelli, F. 2010. La sequía 2008-2009 en el Sudoeste de la provincia de Buenos Aires. Tesis de licenciatura en geografía, en la Universidad Nacional del Sur. 61 pp.

- Fosberg, F. R. 1961. Classification of vegetation for general purposes. *Trop Ecology*. 2:1-28.
- Galantini, J. A. 2001. Contenido y calidad de las fracciones orgánicas del suelo bajo rotaciones con trigo en la región semiárida pampeana. *INTA, Argentina. RIA*, 30, 125–146.
- Galantini, JA & L Suñer. 2008. Las fracciones orgánicas del suelo: análisis en los suelos de la Argentina *Agriscientia* 25: 41-55.
- Godagnone R. E. y D. E. Bran (Eds.). 2009. Inventario integrado de los recursos naturales de la provincia de Río Negro. Geología, hidrogeología, geomorfología, suelos, vegetación y fauna. Ediciones INTA, Buenos Aires. 392 pp.
- Goering, H. K. y P. J. Van Soest. 1970. Forage fiber analyses (apparatus, reagents, procedures, and some applications). *Agric. Handbook* 379. ARS, USDA, Washington, DC.
- Gonzalez-Roglich M., J. Swenson, E. Jobbagy y R. Jackson. 2014. Shifting carbon pools along a plant cover gradient in woody encroached savannas of central Argentina. *Forest Ecology and Management* 331:71-78
- Gutiérrez, J. R. y F. A. Squeo. 2004. Importancia de los arbustos en los ecosistemas semiáridos de Chile. *Ecosistemas* 13: 36-45.
- Houghton, R. 1996. Converting terrestrial ecosystems from sources to sinks of carbon. *Ambio* 25: 267-272.
- Kangas, A. y M. Maltamo. 2007. *Forest inventory. Methodology and applications.* Springer 362 pp.
- Krankina, O. N., M. E. Harmon y K. Winjum. 1996. Carbon storage and sequestration in Russian Forest Sector. *Ambio* 25: 284-288.
- Kröpfl, A. I., V. A. Deregibus y G. A. Cecchi. 2007. Disturbios en una estepa arbustiva del Monte: cambios en la vegetación. *Ecología Austral* 17:257-268.

- León R. J. C. y M. R. Aguiar. 1985. El deterioro por uso pasturil en estepas herbáceas patagónicas. *Phytocoenologia*, 13. 141 – 196 pp.
- Ley 26.331 de Presupuestos Mínimos de Protección Ambiental de los Bosques Nativos y Decreto Reglamentario 91/09.
- Lini, R. M. 2008. Evaluación del avance del desmonte para uso agrícola en el noreste rionegrino mediante el uso de sistemas de información geográfica. Servicio Forestal de zonas áridas, Dirección de Bosques, Provincia de Río Negro.
- Loydi A. y Distel R. A. 2010. Diversidad florística bajo diferentes intensidades de pastoreo por grandes herbívoros en pastizales serranos del Sistema de Ventania, Buenos Aires. *Ecología Austral*. 20: 281 – 291.
- Martínez E., Fuentes J. P. y Acevedo E. 2008. Carbono orgánico y propiedades del suelo. *Carbono del suelo*. (pp) 68 – 96.
- Mateucci, S. D. y A. Colma. 1982. Metodología para el estudio de la vegetación. Monografía n° 22, Serie Biología. Secretaría General de la OEA. Washington D.C. 168pp.
- Matus, F. 2003. Enrichment of carbon in particles-size separates of soils with different land-use managements. *R.C. Suelo Nutr. Veg.* 3: 29-36
- Navarro Floria P. y M. A Nicoletti, 2005. Historia: 183-304. En: Godoy Manríquez, C. J (Dir.) El gran libro de la provincia de Río Negro. Barcel Baires Ediciones S. A. Buenos Aires, Argentina. 961 pp.
- Oesterheld, M., M. R. Aguiar, C. M. Ghersa y J. M Paruelo. 2005. La heterogeneidad de la vegetación de los agroecosistemas. Ed. Facultad de Agronomía. Universidad de Buenos Aires. Argentina.
- Paruelo J. M., M. B. Bertiller, T. M. Schlichter y F. R. Coronato (Eds). 1993. Secuencias de deterioro en distintos ambientes patagónicos. Su caracterización mediante el modelo de estados y transiciones. Proyecto LUDEPA. INTA/GTZ, 1993. 110 pp.
- Pérez, C. A., J. F. Goya, F. Bianchini, J. L. frangi y R. Fernández. 2006. Productividad

aérea y ciclo de nutrientes en plantaciones de *Pinus taeda* L. en el norte de la Provincia de Misiones, Argentina / Aboveground productivity and nutrient cycle in *Pinus taeda* L. plantations in the north of the Misiones province, Argentina. *Interciencia* 31: 794-801.

Peter, G., F. A. Funk y S. S. Torres Robles. 2013. Responses of vegetation to different land-use histories involving grazing and fire in the North-east Patagonian Monte, Argentina. *The Rangeland J.* 35: 273-283.

Peter G., F. A. Funk, M. Luna y S. S. Torres Robles. 2015. Changes in vegetation and in the organic soil fractions related with grazing and fire histories in the Patagonian Monte, Argentina. En: Squires, V. (Ed.) *Rangeland ecology, management and conservation benefits*. NOVA Publishers. New York. 221 pp.

Pezzola, A. y C. Winschel. 2004. Estudio multitemporal de la degradación del monte nativo en el partido de Patagones- Buenos Aires. EEA INTA Hilario Ascasubi. *Boletín Técnico* N° 12. 11 pp.

Roig, F. A., S. Roig Juñent y V. Corbalán 2009. Biogeography of the Monte Desert. *Journal of Arid Environments* 73 164–172.

Sankaran, N. M., N. P. Hanan, R. J. Scholes, J. Ratnam, D. J. Augustine y B. S. Cade. 2005. Determinants of woody cover in African savannas. *Nature*, 438:846-849.

Silva, M. 1995. Desmonte Ganadero. Jornadas de cría en campos de monte. Convenio IDEVI – INTA. Viedma. Río Negro. Argentina.

Smith T. M. y R. L. Smith. 2007. Ecología del paisaje. (pp) 416 – 441. *Ecología Sexta Edición*. PEARSON EDUCACIÓN, S.A, Madrid. 778 pp.

ter Braak, C. J. F. y P. F. M. Verdonschot. 1995. Canonical correspondence analysis and related multivariate methods in aquatic ecology. *Aquatic Sciences* 57, 255-289.

Torres Robles, S.S. 2009. Variación geográfica de la composición y riqueza de plantas vasculares en los talaes bonaerenses y su relación con el clima, sustrato, estructura del paisaje y uso. Tesis doctoral. Facultad de Ciencias Naturales y Museo. Universidad Nacional de La Plata. 274 pp.

- Torres Robles S. S., M. F. Arturi y R. A. Herrera Stángelo. 2011. “Proceso de ordenación territorial de los recursos naturales renovables de la ecorregión del monte y espinal de la provincia de río negro”. Consejo Federal de Inversiones. Provincia de Río Negro.
- Torres Robles S. S., M. F. Arturi, C. Contreras, G. Peter y J. M. Zeberio. 2015. Variaciones geográficas de la estructura y composición de la vegetación leñosa en el límite entre el espinal y el monte en el Noreste de la Patagonia (Argentina). *Bol. Soc. Argent. Bot.* 50 (2): 209-215.
- Torres Robles, S. y J. M. Zeberio. 2017. Un hecho habitual de intensidad infrecuente. Diario el perfil. Link: <http://www.perfil.com/elobservador/un-hecho-habitual-de-intensidad-infrecuente.phtml> . Visto 1/01/2017
- Usher, M. B. 1987. Effects of fragmentation on communities and populations: a review with applications to wildlife conservation: 103-121. En: D. A. Saunders; G.W.Arnold; A. A. Burbidge y A. J. M Hopkins (Eds). Nature conservation: the role of remnants of native vegetation. Surrey Beatty and Sons, Chipping Norton, Australia.
- Varela, S. A., M. E. Gobbi y F. Laos. 2006. Banco de semillas de un bosque quemado de *Nothofagus pumilio*: efecto de la aplicación de compost de biosólidos. *Ecol. Austral.* 16: 63-78.
- Vazquez, M. E., A. E. Pellegrini y G. Diosma. 2001. Efecto de la vegetación y tamaño de los agregados sobre formas orgánicas del suelo. *Agricultura Técnica (Chile)* (1): 61-69.
- Villareal P., B. Mauricio, S. O. Romagnoli y N. M. Zunino. 2007. Área irrigada de la provincia de Río Negro. Caracterización socio-económica y técnico productivo. INTA Alto Valle – Secretaría de Fruticultura de Río Negro. 37 pp.
- Villasuso, N., G. A. Cecchi, A. I. Kröpfl y R. Distel. 2002. Efecto del pastoreo sobre el crecimiento de las plantas de jarilla. *Revista Argentina de Producción Animal*, volumen 22, Suplemento 1. Balcarce Argentina.

Walkley, A. y I. A. Black. 1934. An examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method. *Soil Sci.* 37:29–38.

Zeberio J. M. 2012. Avance de la frontera agropecuaria en el noreste patagónico y sus consecuencias en los procesos de desertificación y pérdida de biodiversidad. En: Dos Santos y Torres Sanchez (Ed.) *Ciencia y tecnología ambiental. Un enfoque integrador*. Asociación Argentina para el progreso de la ciencia. Buenos Aires. 216-221.