



FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PAMPA

TESINA PRESENTADA PARA OBTENER EL GRADO  
ACADÉMICO DE INGENIERA EN RECURSOS  
NATURALES Y MEDIO AMBIENTE

“DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE ESPECIES DE LA FLORA DEL MONTE  
OCCIDENTAL DE LA PROVINCIA DE LA PAMPA Y SU RELACIÓN CON  
FACTORES ABIÓTICOS”

ROCÍO GARDÓN

SANTA ROSA (LA PAMPA)

ARGENTINA

2014

Prefacio:

Esta Tesina es presentada como parte de los requisitos para optar al grado Académico de Ingeniera en Recursos Naturales y Medio Ambiente, de la Universidad Nacional de La Pampa y no ha sido presentada previamente para la obtención de otro título en esta Universidad ni en otra Institución Académica. Se llevó a cabo en la ciudad de Santa Rosa, durante el período comprendido entre el 23 de agosto de 2013 y el 5 de agosto de 2014, bajo la dirección de Raúl Peinetti; y bajo la codirección de Mónica Castro.

5 de agosto de 2014

Autor: ROCÍO GARDÓN

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PAMPA

## AGRADECIMIENTOS:

A mi Director Raúl Peinetti por su dedicación, su apoyo constante y en especial por su paciencia y comprensión. A mi co-Directora Mónica Castro porque me acompañó en mis intentos de tesina y me sigue acompañando. A Mariano Gonzalez Roglich por sus consejos. A Claudia Chirino y Daniel Esterlich por su ayuda en todo momento. A los revisores Walter Muiño y Graciela Alfonzo por su buena predisposición. A la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales.

A mis abuelos Gloria y Carlos por estar en cada paso que daba. A mis padres por su confianza y sostén en mis años de estudios. A mis amigas/os de acá y de allá por ser mi alegría. A Martín por su amor y paciencia. A mi hermano porque lo amo infinitamente. Y en especial a mi Mamá por su amor incondicional y sus abrazos siempre a tiempo.

## RESUMEN:

Los factores abióticos son los principales determinantes de la distribución espacial de la vegetación, principalmente en ambientes con importantes limitaciones para el crecimiento de las plantas. En este estudio se relacionaron distintas comunidades vegetales (arbustales) del Monte Occidental de la provincia de La Pampa con características físicas del ambiente en las cuales se desarrollan. Se consideró la hipótesis que la distribución espacial de la vegetación es explicada en mayor proporción por factores climáticos dada las condiciones de aridez de esta región en comparación con factores edáficos. Para este análisis se utilizaron datos de censos de composición y abundancia-cobertura de la vegetación y textura y materia orgánica del suelo, realizados a finales de la década de 1970 en el estudio denominado “Inventario Integrado de los Recursos Naturales de la Provincia de La Pampa”. Los datos climáticos se obtuvieron de información generada por modelos predictivos espacialmente explícitos de carácter global y regional. Se observó que todos los arbustales estaban dominados por *Larrea*; en particular *L. divaricata* y en menor medida por *L. nitida* y *L. cuneifolia*. Estas dos últimas especies mostraron una distribución segregada. Los censos con altos valores de cobertura estuvieron correlacionados positivamente con la diversidad y el número de especies. La cobertura de la vegetación fue mayor a mayor temperatura ambiente, precipitación y evapotranspiración. Las variables hídricas fueron las determinantes principales de la diversidad y número de especies de la flora del Monte Occidental. Por otra parte, las especies de ciclo primavero-estival, en su mayoría C4 anuales, estuvieron asociadas positivamente a la temperatura ambiente. Los resultados de este trabajo permiten apoyar la hipótesis de que en ambientes desérticos o semidesérticos un amplio porcentaje de explicación de la distribución de la vegetación está asociado a las características climáticas.

## ABSTRACT:

Abiotic factors are the major driver of the spatial distribution of plants in harsh environments for vegetation development. This study explores the relationship between the characteristics of the shrubland plant communities of the Monte Occidental in La Pampa province, with the environmental conditions in which plants are growing. The underline hypothesis was that de spatial distribution of vegetation relate to climate variation rather than variations in soil properties. The data use in this study comprises vegetation composition and cover, and soil descriptions (texture and organic matter). They were collected during late 1970`s in the project called “Inventario de los Recursos Naturales de la Provincia de La Pampa”. Climate data were obtained from spatial explicit predictive global and regional models. Shrubland communities were dominated by species of genus *Larrea*; in which *L. divaricata* was the most conspicuous species. *L. nitida* and *L. cuneifolia* were spatially segregated and having a more limited spatial distribution. Sites with high plant cover values were positively correlated with species number and diversity. Plant cover was higher in sites with higher environmental temperature, precipitation and evapotranspiration. Most favorable water condition (higher precipitation and evapotranspiration) determined higher species number and biodiversity. Sites with higher environmental temperature tend to favor spring-summer growing species, which were mostly annuals in C4 photosynthetic pathway. The results support the hypothesis that climate is a major control factor of community characteristics of the shrubland communities of the Monte Occidental.

## ÍNDICE:

INTRODUCCIÓN	pág. 1
Objetivo general	pág. 2
Objetivos específicos	pág. 2
MATERIALES Y METODOS	pág. 3
1) Descripción del área de estudio	pág. 3
2) Recopilación de datos	pág. 4
2.1) Censos del Inventario Integrado de los Recursos Naturales	pág. 4
2.1.1) Vegetación	pág. 4
2.1.2) Muestras de suelo	pág. 6
2.2) Geomorfología	pág. 7
2.3) Clima	pág. 7
3) Análisis de datos	pág. 7
3.1) Características de las comunidades vegetales	pág. 7
3.2) Descripción de hábitat potencial de las especies de Larrea	pág. 8
RESULTADOS	pág. 9
1) Características de las comunidades vegetales	pág. 9
2) Relaciones entre variables bióticas y abióticas	pág. 10
3) Hábitat potencial de las especies de Larrea en el Monte Occidental	pág. 11
DISCUSION	pág. 13
CONCLUSION	pág. 17
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	pág. 18
TABLAS Y FIGURAS	pág. 22

## INDICE DE TABLAS Y FIGURAS

- Tabla 1. Categorías de abundancia cobertura de Braun-Blanquet. pág. 22
- Tabla 2. Equivalencia entre la escala de abundancia cobertura de Braun-Blanquet y porcentaje de cobertura. pág. 23
- Tabla 3. Lista de especies encontradas en los 35 censos utilizados en este estudio. Referencias. Reg (registro): número de veces que se observó una especie. Tipo Biológico: C: Caméfitas; P: Pterófitas; F: Fanerófitas; H: Hemicriptófitas; G: Geófitas. Preferencia: N Pref: No Preferidas; Pref: Preferidas; Inter: Intermedias. Estacionalidad: P-E: Primavera-Estivales; Inv: Invernales. Grupo Funcional: Herbáceas o Leñosas. Los cuadros en blanco se dejaron sin completar debido a que no se tiene certeza de la característica propia de esa especie. pág. 24
- Tabla 4. Matriz de correlación de Pearson entre variables utilizadas para describir las comunidades vegetales del monte occidental. Div: Diversidad; TotSp: Total de especies; TipoC: Tipo biológico Caméfitas; TipoF: Tipo biológico Fanerófitas; TipoH: Tipo biológico Hemicriptófitas; TipoP: Tipo biológico Pterófitas; TipoG: Tipo biológico Geófitas; P-Esp: número de especies primavera-estivales; P-ECob: Cobertura de especies primavera-estivales; CobHerb: Cobertura de herbáceas; CobLeñ: Cobertura de leñosas; HerbLeñ: Cobertura de herbáceas/cobertura de leñosas; CobPalat: Cobertura de especies palatables. pág. 30
- Tabla 5. Proporción de varianza total asociada a cada componente del análisis multivariado. pág. 31
- Tabla 6. Correlación entre las variables originales y los componentes principales. Solo se muestran los valores de correlación > 0.3. pág. 32
- Tabla 7. Matriz de correlación entre factores ambientales y comunidad vegetal. Div: Diversidad; N° Sp: número de especies; MO: Materia orgánica; Arena: textura arenosa; Tmáx.: Temperatura máxima; Tmin.: Temperatura mínima; Ppt: Precipitaciones; ETR: Evapotranspiración real. pág. 33

Tabla 8. Proporción de la varianza latente asociada a cada factor en el análisis multivariado. pág. 34

Tabla 9. Correlación entre las variables originales y los tres primeros factores del análisis y porcentaje de varianza explicada por cada variable considerando 3 factores. De acuerdo a las variables asociadas a cada factor estos se clasificaron como: Factores climáticos, bióticos y edáficos. Se presentan únicamente valores de correlación  $>$  a 0.3. pág. 35

Tabla 10. Proporción de varianza explicada por cada factor del análisis multivariado. pág. 36

Tabla 11. Correlación entre las variables originales y los cuatro primeros factores del análisis y porcentaje de varianza explicada por cada variable considerando 4 factores. De acuerdo a las variables asociadas a cada factor estos se clasificaron como: Cobertura y ambiente, suelo, Gramíneas primavera-estival y relación entre cobertura de herbáceas y leñosas. Se presentan únicamente valores de correlación  $>$  a 0.3. pág. 37

Figura 1. Distribución espacial de los censos de vegetación (35 puntos de muestreo). pág. 38

Figura 2. Modelo de planilla utilizada para describir la vegetación en los trabajos de campaña del Inventario Integrado de los Recursos Naturales de la Provincia de La Pampa (Argentina), en 1976. pág. 39

Figura 3. Planilla del formulario *Censos* (frmCenso) diseñada en *Microsoft Access* para la carga de datos de vegetación. pág. 40

Figura 4. Planilla del formulario *relación* (frmRelación) diseñado en *Microsoft Access* para la carga de datos de vegetación. pág. 41

Figura 5. Modelo de planillas para relevar variables edáficas utilizadas en el Inventario integrado de los Recursos Naturales de la Provincia de La Pampa (Argentina), en 1976. pág. 42



Figura 6. Formulario *censos* diseñada en *Microsoft Access* para cargar datos de descripción de ambiente y perfil del suelo. pág. 43

Figura 7. Formulario *variables* diseñada en *Microsoft Access* para cargar datos de los análisis fisicoquímicos de suelos. pág. 44

Figura 8. Mapa con puntos de muestreos coloreados según las especies de *Larrea* registrada en las unidades geomorfológicas de la provincia de La Pampa. Referencias: censos con *Larrea divaricata*, *Larrea cuneifolia*, asociación de *Larrea nitida* con *Larrea divaricata*, censos con alguna especie de *Larrea* pero con abundancia/cobertura menor a 2,5. pag. 45

Figura 9a. Promedios anuales de precipitaciones y temperaturas máximas y mínimas según la Latitud de los censos de vegetación. pág. 46

Figura 9b. Promedios anuales de precipitaciones y temperaturas máximas y mínimas según la longitud de los censos de vegetación. pág. 46

Figura 10a. Evapotranspiración real media (2002 al 2012), ordenada según latitud de los censos utilizados. pág. 47

Figura 10b. Evapotranspiración real media (2002 al 2012), ordenada según longitud de los censos utilizados. pág. 47

Figura 11. Porcentaje de materia orgánica según texturas. Ordenadas de texturas más finas a texturas más gruesas de cada censo. pág. 48

Figura 12a. Presencia de las especies de *Larrea* con cobertura > a 2.5%, en los 35 censos utilizados en este trabajo en el gradiente latitudinal. pág. 49

Figura 12b. Presencia de las especies de *Larrea* con cobertura > a 2.5%, en los 35 censos utilizados en este trabajo en el gradiente longitudinal. pág. 49

## INTRODUCCIÓN

La Biogeografía es la ciencia que se encarga del estudio de la distribución geográfica de los seres vivos en el tiempo y el espacio, tomando en cuenta los diversos factores que dieron lugar a tal distribución (Duval *et al.*, 2012; Contreras-Medina, 2006). Según el principio de la individualidad, propuesto por Gleason (1926), cada especie se distribuye conforme a sus características genéticas, fisiológicas y poblacionales en interacción con factores ambientales y con individuos de otras especies. Los límites de tolerancia de la distribución de las especies no son bruscos; existe un determinado rango de factores ambientales que determina valores máximos u óptimos, a partir del cual la abundancia disminuye hacia ambos extremos del gradiente ambiental (Matteuci y Colma, 1982). Si se consideran los factores ambientales que influyen en la distribución de una especie, se obtiene una superficie de respuesta multidimensional limitada por los intervalos de tolerancia a dichos factores (Matteuci y Colma, 1982).

El nicho ecológico consiste en un hipervolumen de  $n$  dimensiones determinado por factores bióticos y abióticos que definen el hábitat actual y el potencial de la especie. De esta manera el patrón espacial describe el nicho de la especie, debido a que este refleja las condiciones ecológicas que requiere la especie para su supervivencia (Contreras-Medina, 2006). La caracterización del patrón espacial depende de la escala de análisis (Maestre Gil, 2002). A una escala geográfica regional los factores abióticos son más importantes que la interacción entre individuos (Acosta *et al.*, 1992). En el caso de zonas áridas y semiáridas, la distribución de la vegetación está condicionada principalmente por factores climáticos (Villagra *et al.*, 2011), edafogenéticos (Maestre Gil, 2002), y geomorfológicos (Mazzola *et al.*, 2008). En muchos de estos ambientes los recursos abióticos se distribuyen de manera heterogénea, lo cual determina un patrón desigual de distribución de los organismos (Maestre Gil, 2002). En este trabajo se analizará la siguiente hipótesis para un ambiente árido: *el porcentaje de explicación de la distribución de la vegetación asociado al clima es mayor que el explicado por factores edáficos.*

Esta hipótesis será evaluada con las características de la distribución de la vegetación en la región del Monte Occidental en la provincia de La Pampa. La región biogeográfica del monte constituye el bioma más árido de Argentina. Se extiende a lo largo de los Andes

desde Salta hasta Chubut (24° a 44° de latitud sur) incluyendo diferentes condiciones climáticas (Labraga y Villalba, 2009) y geomorfológicas (Abraham *et al.*, 2009) que determinan diversos patrones de distribución de la vegetación (Roig *et al.*, 2009). El monte se caracteriza por la presencia de especies de género *Larrea*. Tanto las características de las comunidades vegetales del monte, como los patrones de distribución del género *Larrea* presentan una alta variabilidad en función de la diversidad de ambientes existentes en este bioma (Roig *et al.*, 2009). Para conocer los factores que determinan la distribución de especies y las características florísticas de las comunidades se utilizaron censos de vegetación y suelos realizados en el estudio de Inventario de los Recursos Naturales de la provincia de La Pampa realizados durante 1975-1980 (INTA *et al.*, 2004). Esta información ha sido recopilada e interpretada con un objetivo distinto al realizado en la publicación original.

Objetivo general:

- Determinar qué factores abióticos condicionan el patrón de distribución de especies de la flora del Monte Occidental de la provincia de La Pampa.

Objetivos específicos:

- Determinar el patrón de distribución de especies del Monte Occidental de la provincia de La Pampa en base a censos de abundancia-cobertura del Inventario de los Recursos Naturales de la provincia de La Pampa.
- Caracterizar las principales variables abióticas asociadas a los sitios de relevamiento de la vegetación (censos) del citado inventario.
- Determinar la asociación espacial entre abundancia-cobertura de grupos funcionales del Monte occidental con variables abióticas.
- Describir el hábitat potencial de las especies de *Larrea* y de grupos funcionales del Monte Occidental.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### 1. Descripción del área de estudio.

El área de estudio enmarca la región geográfica del Monte Occidental de la provincia de La Pampa, incluida en la provincia fitogeográfica del Monte (Cabrera, 1976). Este área está comprendida en la subregión pampeana del distrito norte del monte según Roig *et al.*, 2009. El clima es semiárido a árido. Las precipitaciones varían desde 200 a 450 mm anuales, con una gran amplitud térmica estacional desde 24°C en verano a 7°C en invierno, con heladas desde abril a octubre y vientos predominantes con dirección NE y SO (DRN, 2013). El paisaje se caracteriza por la presencia de amplias planicies recortadas cubiertas por sedimentos superficiales consolidados (costras calcáreas, basaltos y rodados). Los suelos son arenosos, muy poco desarrollados, casi sin diferenciación de horizontes (INTA *et al.*, 2004).

La comunidad vegetal de mayor cobertura comprende un arbustal bajo y abierto llamado Jarillal, por la dominancia del género *Larrea*. Se pueden diferenciar tres tipos fisionómicos principales de vegetación: **A) Arbustal bajo muy abierto de *Larrea cuneifolia*** (Jarilla macho): como acompañantes se encuentran *Bougainvillea spinosa* (monte negro), *Monttea aphylla* (mata sebo), *Cercidium praecox* (chañar breva), *Prosopis flexuosa* var. *depressa* (alpataco); *Acantholippia seriphioides* (tomillo), *Atriplex lampa* (zampa) y *Junellia connatibracteata* (tomillo); en el estrato de gramíneas *Pappostipa speciosa* (coirón), *Schismus barbatus* (pasto fino), *Poa ligularis* (unquillo), *Jarava neaei* (coirón pluma), *Jarava tenuis* (flechilla fina). **B) Arbustal bajo abierto de *Larrea divaricata*** (jarilla hembra): otras especies acompañantes son *Prosopis flexuosa* var. *depressa* (alpataco), *Lycium chilense* (llaollín), *L. gilliesianum* (piquillín de víbora), *Bougainvillea spinosa* (monte negro), *Atriplex lampa* (zampa), *Chuquiraga erinacea* (chilladora), *Junellia connatibracteata* (tomillo), *Acantholippia seriphioides* (tomillo), *Schismus barbatus* (pasto fino), *Nassella tenuis* (flechilla fina), *Pappostipa speciosa* (coirón), *Senna aphylla* (pichana). **C) Vegetación halófila**: en suelos salobres se encuentran *Distichlis spicata* y *D. scoparia*, también matorrales de *Atriplex undulata*, *Baccharis spartioides*, *Suaeda divaricata* y *Atriplex lampa*; y en las medias pendientes domina el arbustal de *Larrea divaricata* con ejemplares aislados de *Atriplex lampa* (INTA *et al.*, 2004).

## 2. Recopilación de datos.

2.1 Censos del Inventario Integrado de los Recursos Naturales: La información de los censos de abundancia-cobertura de vegetación y los análisis de perfiles de suelos (calicatas) realizados durante 1976-1978 en la región del Monte Occidental, en el estudio denominado “Inventario de Recursos Naturales de la Provincia de La Pampa” (INTA *et al.*, 2004), se compilaron en dos bases de datos en *Microsoft Access*. Los censos de vegetación (35) y de suelo (23) fueron georegistrados utilizando el software *gvSIG 1.12.0*. Los censos de vegetación utilizados en este estudio corresponden a comunidades de arbustales en la provincia de La Pampa incluyendo distintas condiciones de clima, suelo y geomorfología representativas de la región (Fig. 1). Para la georreferenciación de los censos se utilizó como fuente de información los mapas de campaña y las descripciones realizadas durante los viajes de campañas, las cuales incluyen referencias geográficas de los lugares de muestreo.

2.1.1 Vegetación: Los censos de vegetación se encuentran en formato papel archivados por comunidades vegetales. Para este estudio, se extrajeron al azar 35 censos clasificados en los archivos de datos como arbustal. Estos corresponden en su mayor parte al monte pero también incluyen áreas de pendientes con suelo poco profundo en la región del caldenal.

Las planillas utilizadas para la descripción de la vegetación en los censos, constan de los siguientes campos (Fig. 2):

- Identificador de lugar
- Descripción de paisaje
- Descripción de comunidad y uso
- Relieve predominante
- Formación y fisonomía vegetal
- Composición de especies y abundancia/cobertura por especie

La abundancia-cobertura fue estimada de acuerdo al método de Braun Blanquet. Este método consiste en la asignación de un valor de abundancia-cobertura de la vegetación en el rango + a 5 (Tabla 1). Para el análisis de los datos (ver abajo), estos valores fueron transformados en porcentajes considerando promedios por categorías (Tabla 2).

Con el objetivo de facilitar el manejo de datos a través de consultas se diseñó una base de datos en *Microsoft Access* considerando el formato de las planillas de los censos de vegetación. La base consta de los siguientes formularios:

- Formulario censo (frmCenso) (Fig. 3). Este incluye los siguientes campos: número de censo, observador, lugar, relieve, comunidad, fisonomía (arbórea, arbustal, herbácea y matorral), y estructura de la vegetación discriminada por grupo funcional y estratos: formación leñosa muy alta, alta, media y baja, formación arbustiva, formación gramínea alta y baja y formación herbácea.
- Formulario relación (frmRelacion) (Fig. 4). Este vincula el número de censo con especie y estrato en que se encuentra la especie y el valor correspondiente de abundancia-cobertura.

Estos datos se utilizaron para analizar características de la distribución regional de las especies del género *Larrea* y para describir las características de las comunidades del monte. Para este último caso se utilizaron dos grupos de variables: las relacionadas con la riqueza de especies y las relacionadas a grupos funcionales de la comunidad vegetal. Las variables fueron calculadas para cada censo. El conjunto de variables utilizadas en el análisis de datos fueron las siguientes:

Cobertura de especies de *Larrea*: Suma de abundancia-cobertura por especie de *Larrea*.

Índice de diversidad: De acuerdo a la fórmula recíproca de Simpson ( $H=1/(\sum p_i^2)$ ). Donde  $p_i$  es la proporción de cada especie ( $i$ ) en el censo (Simpson, 1949).

Número de especies: Sumatoria de las especies presentes.

Proporción de especies de tipo biológico Caméfitas (C), Fanerófitas (F), Hemicriptófitas (H), Pterófitas (P) o Geófitas (G) (Raunkiær, 1934): Sumatoria de coberturas de especies de un tipo biológico dividido por la cobertura total.

Cobertura de herbáceas o leñosas: Sumatoria de las coberturas de herbáceas o leñosas.

Proporción de gramíneas primavera-estival: Sumatoria de especies de gramíneas con crecimiento primavera-estivales dividido por la sumatoria de especies de herbáceas.

Proporción de cobertura de gramíneas primavera-estival: Sumatoria de coberturas de gramíneas primavera-estival dividido por la cobertura de herbáceas.

Proporción de cobertura de especies herbáceas: Cobertura de especies herbáceas dividida por la cobertura total.

Proporción de cobertura de especies herbáceas palatables: Cobertura de especies palatables dividida por la cobertura total.

Para los cálculos de cobertura se consideraron las especies que estuvieran representadas con un valor  $> 2.5\%$ , de manera de evitar incrementos en la cobertura generados por un alto número de especies raras, cuyos valores individuales de coberturas no pueden ser estimado con un grado de precisión satisfactoria con este método (Silva *et al.*, 2010).

2.1.2 Muestreos de suelo: La información original de los muestreos de suelo se encuentra en formato papel en dos planillas por sitio: una describe el perfil de suelo y la otra contiene el resultado del análisis físicoquímico de laboratorio (textura y estructura, pH, materia orgánica, etc.) (Fig. 5).

Los datos fueron compilados en una base de datos *Microsoft Access* independiente de la base de vegetación, pero compatible con ésta de manera de poder realizar consultas conjuntas. La base de datos de suelo comprende los siguientes formularios: el Formulario *censos*, que contiene datos de ubicación geográfica y descripciones generales del ambiente (Fig. 6) y el Formulario *variables*, que contiene datos físico-químicos de laboratorio (Fig. 7).

Del conjunto de muestreos de suelos disponibles se seleccionaron aquellos asociados a los muestreos de vegetación por proximidad y similares condiciones fisiográficas. Las variables utilizadas para describir el suelo en este estudio fueron:

Porcentajes de Arcilla (Ac), Limo (L) y Arena (Ar): La Arcilla comprende partículas  $<0,002$  mm, el Limo partículas entre 0,002 y 0,05 mm y Arena entre 0,05 y 2 mm.

Porcentaje de materia orgánica (MO): se obtuvo a través de valores de carbono orgánico (CO).  $MO = (CO * 1,724)$  (Melgratti de Inalbon y Valenzuela, 2005).

Los datos de un gran número de censos de suelo se encuentran incompletos, debido al extravío de planillas. Por lo que solamente se pudieron utilizar estas variables debido a que algunos de los censos de suelo seleccionados no contenían información completa de todas las variables medidas.

2.2. Geomorfología: La descripción de la geomorfología del área de estudio se realizó en base a las unidades geomorfológicas delineadas en el Inventario de Recursos Naturales de la provincia de La Pampa. Solamente se establecieron relaciones generales entre la vegetación y geomorfología dada la disparidad de escala de la información (1: 500.000 para geomorfología e información de terreno para la vegetación).

2.3 Clima: La información climática regional se obtuvo en el sitio web del *Global Weather Data* (<http://globalweather.tamu.edu/>, fecha de acceso 8/2014). Se utilizaron datos generados con el modelo climático *Climate Forecast System Reanalysis* (CFSR). El CFSR genera estimaciones diarias de alta resolución espacial (5x5 km) de precipitación, viento, humedad relativa y radiación solar en base a factores de la atmósfera, océano y superficie terrestre. Los datos disponibles y utilizados en este estudio corresponden al periodo 1979-2010 (32 años). Se utilizaron 23 grillas del modelo climático seleccionadas considerando la correspondencia espacial entre la ubicación de los sitios de muestreo y el grillado de la información climática. Para cada grilla seleccionada se calcularon las medias anuales y (periodo 1979-2010) de temperatura máxima, mínima y precipitación. La caracterización climática se complementó con datos de evapotranspiración real (ETR) media anual (2002-2012) calculados utilizando imágenes satelitales MODIS. Para estimar la ETR se utilizó el porcentaje de cobertura vegetal, calculado a través de índice verde de acuerdo a la metodología utilizada por Vazquez *et al.*, 2013.

### 3. Análisis de datos.

3.1 Características de las comunidades vegetales: Se utilizaron métodos de estadística multivariada para establecer relaciones entre los descriptores de la comunidad vegetal y entre estos y los factores abióticos. Los métodos estadísticos multivariados permiten identificar relaciones entre grupos de variables y eliminar aquellas menos representativas, simplificando de esta manera el modelo estadístico (Costello y Osborne, 2005). El método de componentes principales (CP) analiza la variabilidad total existente en la estructura de datos con el objetivo de reducir la dimensión original en unos pocos componentes (Hernández Pérez *et al.*, 2011). Los componentes resultan de la combinación lineal de las variables originales. Solamente los componentes con alto porcentaje de varianza son seleccionados para interpretar la variabilidad original. El análisis de factores (AF) es similar a CP pero en este caso se analiza solamente la variabilidad común a todas las



variables (variabilidad latente). Mediante este análisis se puede establecer la influencia de las variables medidas en la variable de respuesta. De esta manera el AF se aplica para inferir relaciones de causalidad especificadas en hipótesis previas, sin embargo el análisis es de tipo exploratorio y no confirmativo (Costello y Osborne, 2005).

En este estudio se utilizó CP para identificar cuáles de las variables descriptivas de la comunidad vegetal explican el mayor porcentaje de la varianza de los datos. El AF se utilizó para establecer la posible causalidad entre variables ambientales (suelo y clima) con comunidades vegetales del Monte Occidental. Para este análisis se utilizaron como variables descriptoras de los atributos de la comunidad la diversidad y el número total de especies de la flora. Asimismo, se aplicó un AF para relacionar descriptores de propiedades más específicos de la comunidad vegetal, relacionados a la importancia relativa de grupos funcionales (leñosas vs herbáceas, época de crecimiento, preferidas vs no preferidas, tipos biológicos), con variables ambientales.

3.2 Definición de hábitat potencial de las especies de *Larrea*: Las características del hábitat de las especies de *Larrea* se definieron en base a inferencias realizadas considerando la abundancia cobertura de las tres especies de *Larrea* presentes en los censos: *Larrea divaricata*, *L. cuneifolia* y *L. nitida* y las características de los distintos ambientes en los cuales se observaron estas especies.

## RESULTADOS

Los censos de vegetación seleccionados en este estudio están comprendidos en 12 subregiones geomorfológicas (Fig. 8). El relieve comprende una altimetría entre 0 a 1000 msnm. El paisaje incluye planicies, pendientes y depresiones, sierras, lomas y mesetas. Predominan suelos de textura gruesa con zonas de calcáreo en o cerca de la superficie y afloramientos de basalto en el oeste de la región.

Los censos se encuentran dentro de gradientes ambientales con precipitaciones medias anuales de 215 mm a 430 mm, temperaturas media anuales de 9 °C a 24 °C (Fig. 9a y 9b), Tanto la precipitación como la temperatura tienden a disminuir hacia el oeste de la región, sin embargo no se observan tendencias evidentes en las variables climáticas en el sentido Norte-Sur. Se observan 3 valores marcadamente superiores de precipitación que corresponden a vegetación de monte en zonas de pendientes pronunciadas dentro de la región del caldenal. El rango de intensidad de vientos promedio anual en los lugares de muestreo fue de 3 m/s a 4 m/s y la humedad relativa media anual de 30% al 40%. El promedio de la evapotranspiración para el periodo (2002-2012) fue de 202 mm/año, disminuyendo de manera significativa de Este-Oeste, debido a la menor precipitación hacia el oeste Pampeano (Fig. 10a y 10b), pero sin un marcado gradiente en el sentido Norte-Sur.

La textura franco arenosa fue la dominante en los suelos muestreados, con una alta fracción de granos gruesos (62% de arenas) con 12% de arcilla y 26% de limo en promedio. El pH fue cercano a la neutralidad (promedio de 7,09) y el porcentaje de materia orgánica varió entre 0.5 a 3.9%, pudiéndose observar los valores más bajos en suelos más arenosos o arenosos-franco en contraste con las texturas franco o franco-arenosos (Fig. 11). El contenido de materia orgánica varía según la textura del suelo, a mayores contenidos de arcilla y limo corresponden en general, niveles más altos de materia orgánica (Buschiazzo *et al.*, 1991 y Galantini *et al.*, 2008).

### Características de las comunidades vegetales

En total se registraron 148 especies vegetales en los 35 censos de las comunidades de arbustales seleccionadas en este estudio (Tabla 3). Los valores de diversidad vegetal variaron entre 7,2 y 18,2 en los distintos censos. Si no se toman en cuenta las especies con

valores de abundancia/cobertura menores a 2,5% los registros de número de especies por censo son bajos, entre 4 y 29 especies. El género *Larrea* aparece en todo los censos. Considerando los distintos estratos de muestreo, *L. divaricata* está registrada un total de 59 veces, con 29 registros con una abundancia-cobertura mayor a 2,5. Las otras especies de *Larrea* son menos frecuentes; *L. cuneifolia* aparece en 7 registros y en 4 de ellos con abundancia-cobertura mayor a 2,5, *L. nítida* se menciona en 6 registros, de los cuales 4 tienen abundancia-cobertura mayor a 2,5.

Las variables utilizadas para describir las comunidades vegetales: composición de especies, tipos biológicos, y grupos funcionales de la vegetación presentan un grado de correlación lineal intermedio (14 correlaciones significativas sobre un total de 78 combinaciones) (Tabla 4). El análisis estadístico multivariado para reducir la dimensionalidad de las variables descriptivas de las comunidades vegetales, muestra que los primeros ejes (eigenvalues) captan entre el 10 y 20% de la variabilidad total (Tabla 5). Para el análisis se seleccionaron los primeros 4 componentes, los cuales captan en conjunto aproximadamente el 64% de la variabilidad total. Los dos primeros componentes muestran una asociación positiva entre diversidad y número de especies con la cobertura vegetal, tanto de la componente leñosa como herbácea y en particular dentro de este último grupo, con especies anuales (Pterofitos) (Tabla 6). La diversidad y número de especies está a su vez negativamente correlacionadas con formas biológicas Fanerofitas (arbustos), sin embargo estas variables muestran también una correlación negativa con la relación cobertura herbácea: leñosas. Es probable que a bajos valores de cobertura una cobertura alta de leñosas tenga una asociación positiva con la diversidad (baja relación cobertura de herbáceas /cobertura de leñosas), pero esta relación no se mantenga a valores altos de cobertura de leñosas. La componente 3 muestra que las especies primavera-estivales tienen una alta asociación con especies anuales en contraposición a gramíneas perennes. Finalmente, la componente 4 muestra una asociación positiva entre cobertura de especies palatables con especies primavera-estivales y camefitos probablemente causada por la alta proporción de arbustos palatables.

#### Relaciones entre variables bióticas y abióticas:

Las variables climáticas precipitación, evapotranspiración y temperatura mínima de los sitios de muestreo presentan una alta correlación positiva (Tabla 7). Por otra parte, las dos

variables de suelo analizadas (porcentaje de arena y MO) están negativamente correlacionadas. Las variables utilizadas como descriptores generales de las comunidades vegetales (diversidad y el número de especies) están correlacionadas positivamente con precipitación y evapotranspiración y negativamente con suelos arenosos. El AF reduce de manera efectiva la dimensión de la variabilidad a tres factores principales que capturan el 82 % del total de la variabilidad latente (Tabla 8). El primer factor describe la componente climática de la información. Este factor muestra una asociación positiva entre la temperatura del ambiente y las variables hídricas (Tabla 9). El segundo (factor “biótico”) está directamente relacionado con la hipótesis de trabajo. Este factor identifica a las variables hídricas como determinantes principales de la diversidad y número de especies de la flora del Monte Occidental. El factor “suelo” (factor 3), muestra que el contenido de MO depende de la temperatura y a su vez que la MO y el porcentaje de arena están negativamente correlacionados tal como se observa en la matriz de correlaciones (Tabla 7).

La relación entre variables ambientales y grupos funcionales de la comunidad vegetal puede ser reducida a 4 factores principales que capturan cerca del 90% de la variabilidad total (Tabla 10). El factor 1 muestra la relación entre cobertura y ambiente (Tabla 11). La cobertura de la vegetación es mayor en ambientes con mayor disponibilidad hídrica y temperatura (en particular temperatura mínima). El factor 2 (“suelo”) muestra el mismo patrón descrito en el factor 3 del AF precedente (Tabla 9). El factor 3 de este análisis, muestra una asociación positiva entre la presencia de especies primavera-estivales con la temperatura ambiente, tanto en número de especie como cobertura. Finalmente, el factor 4 muestra que la cobertura de leñosas esta negativamente correlacionada con la cobertura de herbáceas perennes (en su mayoría gramíneas perennes otoño-invernal) y positivamente relacionada a herbáceas primavera-estivales (con una gran proporción de anuales).

#### Hábitat potencial de las especies de *Larrea* en el Monte Occidental:

Los censos confirman la dominancia de las especies de *Larrea* en la región del Monte (Roig *et al.*, 2009; Villagra *et al.*, 2011). *L. divaricata* es la especie de distribución más cosmopolita en la región ocupando una amplia variedad de ambientes en el Monte Occidental (Fig.12a y 12b). *L. nitida* se observó exclusivamente al SE de la región (latitudes altas, entre -37° y - 38° y longitudes bajas entre -64° y -65°) siendo su distribución más austral. Esta especie se encuentra en zonas donde hay una mayor

disponibilidad de humedad (INTA et al., 2004) y apareció siempre asociada a *L. divaricata*. *L. cuneifolia* se observó en altas coberturas solamente en el noroeste o centro oeste de la región (-36 y -37 de latitud y -66 y -67 de longitud) encontrándose dominante en las zonas más secas del Monte. En censos donde esta especie es dominante, no se observan otras especies de *Larrea* o se encuentran en muy baja cobertura (< 2.5%).

## DISCUSIÓN

El clima es uno de los principales factores abióticos que condiciona la distribución de las especies vegetales a escala regional (Villaseñor *et al.*, 2010). Las precipitaciones y temperaturas determinan presiones selectivas naturales que condicionan la presencia y abundancia de una especie en un ambiente particular (Villagra *et al.*, 2011). Los resultados obtenidos sugieren que las variables más importantes que explican la distribución de las comunidades en la zona de estudio corresponden a factores climáticos, específicamente aquellas variables directamente relacionadas con el balance hídrico. La diversidad de especies y la cobertura vegetal disminuyen hacia el oeste de la zona de estudio debido a los bajos valores de precipitaciones y de ETR. Asimismo en términos generales el desarrollo de la vegetación en cobertura tanto de la componente leñosa como herbácea esta asociada positivamente a variables climáticas (precipitación, evapotranspiración y temperaturas) antes que a la componente edáfica. Estos resultados se corresponden con el paradigma clásico para zonas áridas que considera a la disponibilidad de agua como el factor primario de control de la distribución y abundancia de las especies (Sánchez-Gonzales y Granados-Sánchez, 2003; Rossi, 2004; Luna-Cavazos *et al.*, 2012; Tongway *et al.*, 2004).

En zonas áridas o semiáridas la mayoría de los eventos lluviosos son de poca magnitud y difícilmente aprovechables para las plantas. Es por ello que la vegetación debe desarrollar mecanismos no sólo para resistir la sequía, sino también para capturar y almacenar el agua aportada por las lluvias (Tongway *et al.*, 2004). La textura es una propiedad del suelo relacionada con la capacidad de retención de agua y el contenido de materia orgánica, siendo un buen indicador de la condiciones de crecimiento para las plantas (Gelviz-Gelvez y Pavón-Hernández, 2013). De acuerdo a lo esperado se encontró que el porcentaje de arena y materia orgánica están negativamente correlacionados, debido a que a mayor proporción de grano grueso la capacidad del suelo de estabilizar MO disminuye (Parton *et al.*, 1987). Se encontró también una asociación positiva entre la materia orgánica y la temperatura. Esta relación se explica en función de la importancia que tiene la temperatura en la actividad de los microorganismos del suelo estimulando la descomposición y fijación de MO. En zonas altamente limitadas por agua, los suelos arenosos tienden a poseer un régimen hídrico más favorable para el crecimiento de las plantas que los suelos con texturas más finas, ya que la infiltración es más profunda y la evaporación superficial es

menor (Huerta-Martínez y García-Moya, 2004). Sin embargo dada la bajas precipitaciones en la región de estudio, las diferencias en texturas del suelo no parecen crear diferencias en el balances hídrico suficientemente importantes como para afectar significativamente el patrón de distribución de especies.

El genero *Larrea* fue el mas importante en términos de cobertura en los muestreos del Monte Occidental. Este género es endémico de América con amplia distribución en ambientes desérticos donde forma comunidades arbustivas abiertas (Wells y Hunziker 1976). Los arbustos xerofíticos son la forma de vida dominante en la mayoría de los desiertos y, frente a la heterogeneidad ambiental del monte, han desarrollado diversas adaptaciones y respuestas de aclimatación a la poca disponibilidad hídrica. En el Monte se encuentran especies arbustivas de hojas persistentes con cutículas foliares gruesas, estomas protegidos y mecanismos de ajuste osmótico, entre ellas *Larreas* sp. (Villagra *et al.*, 2011). Las diferencias en la orientación de las hojas de las especies de genero *Larrea* del Monte Occidental podrían explicar en parte el patrón de distribución espacial observado. *L. cuneifolia* orienta sus hojas durante el día de este a oeste, maximizando la intercepción de la radiación solar al amanecer y al atardecer cuando el déficit hídrico atmosférico es relativamente bajo, y minimizándola al mediodía. Este mecanismo podría favorecer su dominancia en las zonas más secas y cálidas del Monte. Por el contrario, *L. nitida* orienta la superficie de sus hojas hacia el norte, maximizando la intercepción solar en el invierno. *L. divaricata* presenta un patrón generalizado de orientación de sus hojas que le permite desarrollarse relativamente bien en todas las estaciones y momentos del día y ocupar una amplia variedad de zonas (Ezcurra *et al.*, 1991). Por otra parte, el tipo biológico más común en la región de estudio fue el de los Pterófitos. Las Pteridofitas son comunes en ambientes desérticos (Bertolami *et al.*, 2008), representando un caso límite de adaptación a los rigores del clima reduciendo el ciclo de vida a una sola temporada y permaneciendo en estado de semilla en la etapa desfavorable de crecimiento (Montijano, 2006).

En el Monte Occidental se observan tanto especies de gramíneas de crecimiento invernal de ciclo fotosintético C3, como especies primavera estival de ciclo C4. En este ambiente, las primeras son predominantemente perennes mientras que dentro de las de ciclo C4 predominan las anuales. Típicamente, las especies C4 predominan en ambientes con fuerte insolación, elevadas temperaturas y menos humedad, mientras que las C3 se verían

favorecidas en ambientes sombreados, más frescos y húmedos (Rossi, 2004). Los resultados de este estudio muestran una asociación positiva entre la distribución de las gramíneas C4 y la temperatura máxima y mínima. Las diferencias en temperatura determinan que las gramíneas C4 predominen en el centro y norte, mientras las de tipo C3 en el sur de la región. Las especie C4 del Monte Occidental son predominantemente anuales asociados a ambientes con altas temperatura media anual (máximas y mínimas). Las relaciones bióticas también afectan la abundancia relativa de estos grupos funcionales. Se observo que las C4 son más abundantes en lugares con mayores densidades de leñosas. Esto probablemente esté asociado al hecho de que en el monte las comunidades leñosas presentan un canopeo abierto y por lo tanto es esperable una baja competencia por luz con el estrato gramíneo. Por el contrario la competencia por recursos del suelo (agua y nutrientes) sería más determinante. Estas relaciones competitivas podrían favorecer en términos relativos a las especie C4 en relación a C3 cuando la densidad de leñosas es alta.

Los patrones espaciales describen la forma en que se disponen o distribuyen los organismos en el terreno (Gazol Burgos, 2009). Estos pueden estar determinados por procesos bióticos (competencia, facilitación, etc.) y/o factores abióticos (clima, suelo, relieve, etc.) (Duval *et al.*, 2012; Gazol Burgos, 2009). Sin embargo es importante especificar la escala espacial a la cual se realizan los análisis de distribución de especies. A una escala local o de detalle, la distribución heterogénea de los recursos favorece la formación de parches vegetados rodeados de una matriz de suelo desnudo (Maestre, 2003). Un patrón de distribución espacial en parches parece determinar el funcionamiento del ecosistema, ya que controla la disponibilidad de recursos y los factores ambientales. A su vez, los árboles y arbustos dominantes pueden modificar las condiciones del ambiente que los rodea y facilitar el establecimiento de otras especies al moderar los extremos térmicos, disminuir la intensidad luminosa e influir sobre las características del suelo y la disponibilidad y distribución de agua y nutrientes. Así, generan condiciones que aumentan la heterogeneidad ambiental y permiten una diferente distribución espacial de las especies de los estratos inferiores dentro de una comunidad y el aumento de la diversidad a escala regional (Rossi, 2004). Por el contrario, cuando la distribución espacial de los recursos cambia de manera gradual la distribución espacial de la vegetación sigue gradientes que se relacionan con los requerimientos fisiológicos y niveles de tolerancia de cada especie (Contreras-Medina, 2006). Diversos factores físicos, biológicos y perturbaciones naturales



o antrópicas determinan los patrones emergentes en la vegetación. Estos factores se expresan de modo diferentes a distintas escalas espaciales y en cada una el factor ambiental clave puede ser diferente. Cuando se realiza un análisis de tipo regional, las características de los parches se promedian y forman unidades homogéneas a esa escala, enmascarando fenómenos que serían perceptibles a escala de mayor detalle. A su vez, cuando se trabaja a escala local, los patrones regionales que sirven de marco se asumen como constantes (Rossi, 2004). En el presente trabajo se utilizaron datos de terreno de vegetación y suelo pero distribuidos en una amplia zonas del Monte Occidental; de manera tal que los datos permiten obtener una visión a escala regional de los procesos que afectan la distribución de especies.

#### Limitaciones del estudio.

Los inventarios biológicos constituyen herramientas fundamentales en los estudios de distribución de las especies, pero es importante considerar las limitaciones inherentes a este método tales como, el nivel de conocimiento taxonómico del grupo de colecta de datos, los sesgos del muestreo y la pérdida de información (Hernández Pérez *et al.*, 2011). Para este estudio es importante tener en cuenta la dificultad encontrada en la ubicación de los perfiles de suelo y datos faltantes, lo cual limito la caracterización del suelo a unas pocas variables en relación a las variables registradas en el muestreo. Por lo que una tarea importante a futuro sería completar la información de las variables de suelo, para tener datos más fehacientes de este factor ambiental. Al igual que los datos de forma del terreno, tales como altitud, pendiente y orientación, los cuales deberían recabarse en la misma escala espacial en la que se obtienen los datos de la vegetación. Otro factor de importancia a tener en cuenta, son los disturbios de origen natural o antropogénico que modifican las características de la comunidad favoreciendo ciertos grupos funcionales o especies en detrimento de otras.

## CONCLUSIONES

Los resultados de este trabajo permiten apoyar la hipótesis de que en ambientes desérticos o semidesérticos el porcentaje de explicación de la distribución de la vegetación asociado al clima es mayor que el explicado por factores edáficos. En el caso de la flora del Monte Occidental, las precipitaciones y la evapotranspiración son los factores climáticos que mejor explican los patrones de distribución espacial de las especies.

## REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- Abraham, E.; del Valle, H. F.; Roig, F.; Torres, L.; Ares, J. O.; Coronato, F.; Godagnone, R. (2009). Overview of the geography of the Monte Desert biome (Argentina). *Journal of Arid Environments* 73: 144–153.
- Acosta, Alicia; Díaz, S.; Menghi, M.; y Cabido, M. (1992). Patrones comunitarios a diferentes escalas espaciales en pastizales de las Sierras de Córdoba, Argentina. *Revista Chilena de Historia Natural*, 65, 195-207.
- Bertolami, M. A., Rueter, B. L., y Benítez, M. (2008). Análisis de espectros biológicos ponderados en pampas del sudeste de la provincia de Chubut. *Multequina*, 17, 93-107.
- Buschiazzo D. E.; A. R. Quiroga y K. Stahr. (1991). Patterns of organic matter accumulation in soils of the semiarid Argentinian Pampas. *Z. Pflanzenem. Bodenk.* 154: 347-441.
- Cabrera, Ángel. (1976). Regiones fitogeográficas Argentinas. Enciclopedia Argentina de agricultura y jardinería; tomo II. Ediciones acme. Buenos Aires.
- Contreras-Medina, Raúl. (2006). Los métodos de análisis biogeográfico y su aplicación a la distribución de las gimnospermas en México. *Interciencia: Revista de ciencia y tecnología de América*, 31(3), 176-182.
- Costello, A.B. y Osborne J.W. (2005). Best Practices in Exploratory Factor Analysis: Four commendations for Getting the Most From Your Analysis *Practical Assessment, Research & Evaluation* 10.1-9.
- Duval, V. S.; Benedetti, G. M.; y Campo, A. M. (2012). Patrón de distribución de la vegetación en la Reserva Provincial Parque Luro. *Huellas* n° 16, ISSN 0329-0573, pp. 93-107.
- DRN (2013). Visitada el 2 de julio de 2013.  
<http://www.drn.lapampa.gov.ar/BosquesyPastizales/FloraNativa/EspeciesFlora.htm>
- Ezcurra, E.; Montaña C.; y Arizaga S. (1991). Architecture, Light Interception, and Distribucion of Larrea Species in the Monte Desert, Argentina. *Ecology*, Vol. 72, N° 1, pp. 23-34.
- Galantini, Juan A.; Iglesias, J.; Landriscini, M.; Suñer, L.; Minoldo, G. (2008). Calidad y dinámica de las fracciones orgánicas en sistemas naturales y cultivados. En: Juan

- Alberto Galantini. Estudio de las fracciones orgánicas en suelos de la Argentina. (pags. 71-95). Ediusns 1ª ed.- Univ. Nacional del Sur. Bahía Blanca.
- Gazol Burgos, Antonio. (2009). Heterogeneidad espacial de la vegetación en una cuenca forestal del Pirineo Occidental. Tesis doctoral presentada en la Universidad de Navarra, Facultad de ciencias.
- Gelviz-Gelvez, S. M., y Pavón-Hernández, N. P. (2013). Diversidad de especies arbustivas en una zona semiárida del centro de México. *Revista Chapingo. Serie ciencias forestales y del ambiente*, 19(3), 323-335.
- Gleason H. A. (1926). The Individualistic Concept of the Plant Association. *Bulletin of the Torrey Botanical Club*, Vol. 53, No. 1., pp. 7-26.
- Hernández Pérez, E.; González Espinosa, M.; Trejo, I.; y Bonfil, C. (2011). Distribución del género *Bursera* en el estado de Morelos, México y su relación con el clima. *Revista mexicana de biodiversidad*, 82(3), 964-976.
- Huerta-Martínez, F. M., y García-Moya, E. (2004). Diversidad de especies perennes y su relación con el ambiente en un área semiárida del centro de México: Implicaciones para la Conservación. *Interciencias*, Vol. 29, N° 8.
- INTA, Provincia de La Pampa, Universidad Nacional de La Pampa. (2004). Inventario integrado de los Recursos Naturales de la Provincia de La Pampa. Clima, Geomorfología, Suelo, Vegetación y Fauna Vertebrados (Reedición del Inventario Integrado de los Recursos Naturales de la Provincia de La Pampa 1980 complementada con Fauna Vertebrados) Buenos Aires.  
(<http://www.lapampa.edu.ar/recursosnaturales/>).
- Instituto de Botánica Darwinion. (<http://www2.darwin.edu.ar/>) visitada el 6 de agosto de 2014.
- Labraga J.C. y R. Villalba. (2009). Climate in the Monte Desert: Past trends, present conditions, and future projections. *Journal of Arid Environments* 73, 154–163.
- Luna-Cavazos, M., Romero-Manzanares, A., y García-Moya, E. (2012). Distribución geográfica de *Solanum tuberosos* silvestres de México y su relación con factores del medio. *Interciencia*, Vol. 37, N° 5.
- Maestre Gil, Fernando T. (2002). La restauración de la cubierta vegetal en zonas semiáridas en función del patrón espacial de los factores bióticos y abióticos. *Revista Ecosistemas*, 12(1).

- Maestre, Fernando T. (2003). Variaciones en el patrón espacial a pequeña escala de los componentes de la costra biológica en un ecosistema mediterráneo semiárido. *Revista chilena de historia natural*, 76(1), 35-46.
- Matteucci, S. D.; y Colma A. (1982). Metodología para el estudio de la vegetación. Serie de biología. Monografía N° 22. OEA.
- Mazzola, M. B.; Kin, A. G.; Morici, E. F.; Babinec, F. J.; y Tamborini, G. (2008). Efecto del gradiente altitudinal sobre la vegetación de las sierras de Lihue Calel (La Pampa, Argentina). *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*, 43(1-2), 103-109.
- Melgratti, de Inalbon M. R. y Valenzuela, A. M. (2005). Procedimientos analíticos para suelos normales y salinos. Técnicas utilizadas en el laboratorio de suelos y agua. Estación Experimental Agropecuaria Sáenz Peña - Chaco – Argentina.
- Montijano, M. M. C. (2006). Modelo de Espectro Biológico para el sur de la península Ibérica y Marruecos. *Blancoana*, 21, 15-21.
- Parton W., Schimel D., Cole C., Ojima D. (1987). Analysis of factors controlling soil organic matter levels in Great Plains grasslands. *J. Soil Sci. Soc. of America* 51: 1173-1179.
- Raunkiær (1934). *The Life Forms of Plants and Statistical Plant Geography*. Oxford University Press.
- Roig F.A., S. Roig-Juñent, V. Corbalán. (2009). Biogeography of the Monte Desert *Journal of Arid Environments* 73, 164–172.
- Rossi, B. E. (2004). Flora y vegetación de la Reserva de Biosfera de Ñacuñán después de 25 años de clausura. Heterogeneidad espacial a distintas escalas (Doctoral dissertation, Tesis doctoral. Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza).
- Sánchez-González, A. y Granados-Sánchez, D. (2003). Ordenación de la vegetación de la Sierra de Catorce, San Luis Potosí, a lo largo de gradientes ambientales. *TERRA Latinoamericana*, Vol. 21, N° 3, pp. 311-319. Universidad Autónoma Chapingo, México.
- Silva, J. S. B., Montoya, Á. J. D., López, D. C., y Hurtado, F. H. M. (2010). Variación florística de especies arbóreas a escala local en un bosque de tierra firme en la Amazonia colombiana. *Acta Amazonica*, 40(1).
- Simpson, E. H. (1949). Measurement of diversity. *Nature*: 163-668.

- Tongway, D. J., Cortina, J., y Maestre, F. T. (2004). Heterogeneidad espacial y Gestión de Medios semiáridos. *Revista Ecosistemas*, 13 (1).
- Vázquez, P., Adema, E., y Fernández, B. (2013). Dinámica de la fenología de la vegetación a partir de series temporales de NDVI de largo plazo en la provincia de La Pampa. *Ecología austral*, 23(2), 77-86.
- Villagra, P. E.; Giordano, C.; Alvarez, J. A.; Bruno Cavagnaro, J.; Guevara, A.; Sartor, C.; Passera, C. B.; y Greco, S. (2011). Ser planta en el desierto: estrategias de uso de agua y resistencia al estrés hídrico en el Monte Central de Argentina. *Ecología austral*, 21(1), 29-42.
- Villaseñor, J. L.; y Téllez Valdés, O. (2010). Distribución potencial de las especies del género *Jefea* (Asteraceae) en México. *Anales del Instituto de Biología serie Botánica*, 75(002).
- Wells P. V. y Hunziker J. H. (1976). Origin of the creosote bush (*Larrea*) deserts of southwestern North America. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, Vol. 63, N° 4.

## TABLAS Y FIGURAS

**Tabla 1.** Categorías de abundancia cobertura de Braun-Blanquet.

Abundancia	Cobertura		Valor
	Rango (%)	Promedio (%)	
Rara	0 a 5	2,5	+
Algunas	5 a 10	7,5	1
Numerosas	10 a 25	17,5	2
Muy numerosas	25 a 50	37,5	3
>> >>	50 a 75	62,5	4
>> >>	75 a 100	87,5	5

**Tabla 2.** Equivalencia entre la escala de abundancia cobertura de Braun-Blanquet y porcentaje de cobertura.

Valor de la escala	Porcentaje de cobertura (%)
+	2,5
+1	5,0
1	7,5
1-2	12,5
2	17,5
2-3	25,0
3	37,5
3-4	50,0
4	62,5



**Tabla 3.** Lista de especies encontradas en los 35 censos utilizados en este estudio. Referencias. Reg (registro): número de veces que se observó una especie. Tipo Biológico: C: Caméfitas; P: Pterófitas; F: Fanerófitas; H: Hemicriptófitas; G: Geófitas. Preferencia: N Pref: No Preferidas; Pref: Preferidas; Inter: Intermedias. Estacionalidad: P-E: Primavera-Estivales; Inv: Invernales. Grupo Funcional: Herbáceas o Leñosas. Los cuadros en blanco se dejaron sin completar debido a que no se tiene certeza de la característica propia de esa especie. Se actualizaron los taxones a través de la página web <http://www2.darwin.edu.ar/>

Nombre	Reg.	Tipo Biológico	Preferencia	Estacional.	Grupo Funcional
<i>Acantholippia seriphoides</i> (A. Gray) Moldenke	29	C	N Pref	P-E	Herbácea
<i>Adesmia muricata</i> (Jacq.) DC. var. <i>muricata</i>	2	P	Pref	P-E	Herbácea
<i>Aloysia gratissima</i> (Gillies & Hook. ex Hook.) Tronc. var. <i>gratissima</i>	2	F	Pref	P-E	Leñosa
<i>Amelichloa brachychaeta</i> (Godr.) Arriaga & Barkworth	2	H	N pref	Inv	Herbácea
<i>Amelichloa caudata</i> (Trin.) Arriaga & Barkworth	1	H		Inv	Herbácea
<i>Aphanes parodii</i> (I.M. Johnst.) Rothm	3	P	N Pref	P-E	Herbácea
<i>Aristida adscensionis</i> L.	1	H	Pref	P-E	Herbácea
<i>Aristida mendocina</i> Phil.	13	H	Pref	P-E	Herbácea
<i>Aristida spegazzini</i> Arechav.	1	H	N Pref	P-E	Herbácea
<i>Aristida subulata</i> Henrard	7	H	N Pref	P-E	Herbácea
<i>Arjona tuberosa</i> Cav. var. <i>tuberosa</i>	1	G	N Pref	P-E	Herbácea
<i>Astragalus bergii</i> Hieron.	2	H	N Pref	P-E	Herbácea
<i>Atriplex lampa</i> (Moq.) D. Dietr.	9	F	Inter	P-E	Leñosa
<i>Baccharis crispa</i> Spreng.	2	H	N Pref	P-E	Herbácea
<i>Baccharis darwinii</i> Hook. & Arn.	18	H	N Pref	P-E	Herbácea
<i>Baccharis gilliesii</i> A. Gray	1	H	N Pref	P-E	Herbácea
<i>Baccharis melanopotamica</i> Speg.	1	H	N Pref	P-E	Herbácea
<i>Baccharis ulicina</i> Hook. & Arn.	2	H	N Pref	P-E	Herbácea
<i>Boopis anthemoides</i> Juss. var. <i>anthemoides</i>	3	H		P-E	Herbácea
<i>Bothriochloa springfieldii</i> (Gould) Parodi	1	H	Pref	P-E	Herbácea

<i>Bougainvillea spinosa</i> (Cav.) Heimerl	17	F	Inter	P-E	Leñosa
<i>Bowlesia incana</i> Ruiz & Pav.	3	P	N Pref	P-E	Herbácea
<i>Brachyclados lycioides</i> D. Don	7	F	Pref	P-E	Leñosa
<i>Bredemeyera microphylla</i> (Griseb.) Hieron. var. <i>microphylla</i>	4	C	Inter	P-E	Leñosa
<i>Bromus catharticus</i> Vahl var. <i>rupestris</i> (Speg.) Planchuelo & P.M. Peterson	22	P	Pref	P-E	Herbácea
<i>Bulnesia retama</i> (Gillies ex Hook. & Arn.) Griseb.	3	F	Inter	P-E	Leñosa
<i>Calycera crassifolia</i> (Miers) Hicken	2	H	N Pref	P-E	Herbácea
<i>Capparis atamisquea</i> Kuntze	1	F	Pref	P-E	Leñosa
<i>Carex bonariensis</i> Desf. ex Poir. var. <i>bonariensis</i>	2	H	N Pref	P-E	Herbácea
<i>Cerastium junceum</i> Möschl	3	P	N Pref	P-E	Herbácea
<i>Cercidium praecox</i> (Ruiz & Pav. ex Hook.) Harms <i>glaucum</i> Ssp. (Cav.) Burkart & Carter	1	F	N Pref	P-E	Herbácea
<i>Cereus aethiops</i> Haw.	1	Cactacea			
<i>Chenopodium album</i> L.	3	P	N Pref	P-E	Herbácea
<i>Chuiriraga erinacea</i> D. Don ssp. <i>erinacea</i>	20	C	N Pref	P-E	Leñosa
<i>Condalia microphylla</i> Cav.	31	F	N Pref	P-E	Leñosa
<i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronquist var. <i>angustifolia</i> (Cabrera) Cabrera	4	C	N Pref	P-E	Herbácea
<i>Conyza lorentzii</i> Griseb.	1	C	N Pref	P-E	Herbácea
<i>Cottea pappophoroides</i> Kunth	1	H	Pref	P-E	Herbácea
<i>Cryptantha mendocina</i> I.M. Johnst.	1	P	N Pref	P-E	Herbácea
<i>Cyclolepis genistoides</i> D. Don	3	F	Pref	P-E	Herbácea
<i>Daucus pusillus</i> Michx.	10	F	N Pref	P-E	Herbácea
<i>Descurainia erodiifolia</i> (Phil.) Prantl ex Reiche	5	P	N Pref	P-E	Herbácea
<i>Digitaria californica</i> (Benth.) Henrard var. <i>californica</i>	4	H	Pref	P-E	Herbácea
<i>Ephedra ochreatea</i> Miers	11	C	Inter	P-E	Leñosa
<i>Ephedra triandra</i> Tul. emend. J.H. Hunz.	4	C	Inter	P-E	Leñosa
<i>Eremium erianthum</i> (Phil.) Seberg & Linde-Laursen	1	H		Inv	Herbácea
<i>Erodium cicutarium</i> (L.) L'Hér. ex Aiton	6	P	Pref	P-E	Herbácea
<i>Euphorbia portulacoides</i> L. var. <i>portulacoides</i>	1	H	N Pref	P-E	Herbácea
<i>Fabiana viscosa</i> Hook. & Arn.	11	F	N Pref	P-E	Leñosa
<i>Facelis retusa</i> (Lam.) Sch. Bip.	3	P	N Pref	P-E	Herbácea

<i>ssp. retusa</i>					
<i>Gaillardia megapotamica</i> (Spreng.) Baker var. <i>megapotamica</i>	1	C	N Pref	P-E	Herbácea
<i>Galium richardianum</i> (Gillies ex Hook. & Arn.) Endl. ex Walp. <i>richardianum</i>	6	P	N pref	P-E	Herbácea
<i>Gamochaeta calviceps</i> (Fernald) Cabrera	1	H	N Pref	P-E	Herbácea
<i>Gamochaeta filaginea</i> (DC.) Cabrera	4	H	N Pref	P-E	Herbácea
<i>Geoffroea decorticans</i> (Gillies ex Hook. & Arn.) Burkart	6	F	Inter	P-E	Leñosa
<i>Gilia laciniata</i> Ruiz & Pav.	1	P	N Pref	P-E	Herbácea
<i>Glandularia tenera</i> (Spreng.) Cabrera	3	C	N Pref	P-E	Herbácea
<i>Grindelia chilensis</i> (Cornel.) Cabrera	5	C	N Pref	P-E	Herbácea
<i>Gutierrezia gilliesii</i> Griseb.	3	C	N Pref	P-E	Herbácea
<i>Habranthus jamesonii</i> (Baker) Ravenna	1	G	N Pref	P-E	Herbácea
<i>Heliotropium curassavicum</i> L. var. <i>curassavicum</i>	8	C	N Pref	P-E	Herbácea
<i>Heliotropium mendocinum</i> Phil.	2	C	N Pref	P-E	Herbácea
<i>Herniaria hirsuta</i> L.	2	P	N Pref	P-E	Herbácea
<i>Hoffmannseggia erecta</i> Phil.	8	H	Inter	P-E	Herbácea
<i>Hoffmannseggia glauca</i> (Ortega) Eifert	4	H	Inter	P-E	Herbácea
<i>Hoffmannseggia trifoliata</i> Cav.	1	H	Pref	P-E	Herbácea
<i>Hordeum pusillum</i> Nutt.	7	P	Pref	Inv	Herbácea
<i>Hordeum stenostachys</i> Godr.	1	H	Pref	Inv	Herbácea
<i>Hyalis argentea</i> D. Don ex Hook. & Arn. var. <i>argentea</i>	2	H	N Pref	P-E	Herbácea
<i>Hysterionica jasionoides</i> Willd.	3	C	N Pref	P-E	Herbácea
<i>Jarava ichu</i> Ruiz & Pav. var. <i>ichu</i>	10	H	N pref	Inv	Herbácea
<i>Jarava neaei</i> (Nees ex Steud.) Peñailillo	2	H	Pref	Inv	Herbácea
<i>Jodina rhombifolia</i> (Hook. & Arn.) Reissek	1	F	N Pref	P-E	Leñosa
<i>Juncus acutus</i> L. ssp. <i>leopoldii</i> (Parl.) Snogerup	1	H	N Pref	P-E	Herbácea
<i>Junellia connatibracteata</i> (Kuntze) Moldenke	3	C	N pref	P-E	Herbácea
<i>Junellia crithmifolia</i> (Gillies & Hook. ex Hook.) N. O'Leary & P. Peralta	1	C	N pref	P-E	Herbácea
<i>Junellia hookeriana</i> (Covas & Schnack) N. O'Leary & P. Peralta var. <i>hookeriana</i>	10	C	N Pref	P-E	Herbácea
<i>Junellia seriphioides</i> (Gillies &	16	C	N pref	P-E	Herbácea

<i>Hook. ex Hook.) Moldenke</i>					
<i>Larrea cuneifolia</i> Cav.	7	F	N Pref	P-E	Leñosa
<i>Larrea divaricata</i> Cav.	59	F	N Pref	P-E	Leñosa
<i>Larrea nitida</i> Cav.	6	F	N Pref	P-E	Leñosa
<i>Lecanophora ecristata</i> (A. Gray) Krapov.	3	H	N Pref	P-E	Herbácea
<i>Lecanophora heterophylla</i> (Cav.) Krapov.	4	H	N Pref	P-E	Herbácea
<i>Lepidium bonariense</i> L.	3	P	N Pref	P-E	Herbácea
<i>Linaria canadensis</i> (L.) Dum. Cours.	2	H	N Pref	P-E	Herbácea
<i>Lycium chilense</i> Miers ex Bertero var. <i>chilense</i>	31	F	Pref	P-E	Herbácea
<i>Lycium chilense</i> Miers ex Bertero var. <i>minutifolium</i> (Miers) F.A. Barkley	1	F	Pref	P-E	Herbácea
<i>Lycium gilliesianum</i> Miers	15	F	N Pref	P-E	Herbácea
<i>Lycium tenuispinosum</i> Miers var. <i>tenuispinosum</i>	1	F	N Pref	P-E	Leñosa
<i>Marrubium vulgare</i> L.	1	G	N Pref	P-E	Herbácea
<i>Medicago minima</i> (L.) Bartal. var. <i>minima</i>	2	P	Pref	Inv	Herbácea
<i>Melica bonariensis</i> Parodi	1	H	N Pref	P-E	Herbácea
<i>Micropsis spathulata</i> (Pers.) Cabrera	7	P	N Pref	P-E	Herbácea
<i>Monttea aphylla</i> (Miers) Benth. & Hook. var. <i>aphylla</i>	9	F	Pref	P-E	Leñosa
<i>Moya spinosa</i> Griseb.	1	F	N Pref	P-E	Leñosa
<i>Muhlenbergia torreyi</i> (Kunth) Hitchc. ex Bush	1	P	N Pref	P-E	Leñosa
<i>Mulguraea aspera</i> (Gillies & Hook. ex Hook.) N. O'Leary & P. Peralta var. <i>aspera</i>	12	C	N pref	P-E	Herbácea
<i>Mulguraea ligustrina</i> (Lag.) N. O'Leary & P. Peralta var. <i>lorentzii</i> (Niederl. ex Hieron.) N. O'Leary & P. Peralta	7	C	N pref	P-E	Herbácea
<i>Nassella tenuis</i> (Phil.) Barkworth	34	H	Pref	Inv	Herbácea
<i>Nassella tenuissima</i> (Trin.) Barkworth	3	H	N pref	Inv	Herbácea
<i>Nassella trichotoma</i> (Nees) Hack. ex Arechav.	1	H	N pref	Inv	Herbácea
<i>Nierembergia aristata</i> D. Don	10	C	N Pref	P-E	Herbácea
<i>Nierembergia linariaefolia</i> Graham var. <i>linariaefolia</i>	1	C	N Pref	P-E	Herbácea
<i>Noticastrum sericeum</i> (Less.) Less. ex Phil.	1	H	N Pref	P-E	Herbácea
<i>Oenothera indecora</i> Cambess.	3	P	Inter	P-E	Herbácea
<i>Panicum urvilleanum</i> Kunth	6	G	Inter	P-E	Herbácea
<i>Pappophorum caespitosum</i> R.E.	3	H	Pref	P-E	Herbácea

Fr.					
<i>Pappostipa speciosa</i> (Trin. & Rupr.) Romasch.	18	H	N pref	Inv	Herbácea
<i>Parietaria debilis</i> G. Forst.	2	P	N Pref	P-E	Herbácea
<i>Phacelia artemisioides</i> Griseb.	3	C	N Pref	P-E	Herbácea
<i>Piptochaetium napostaense</i> (Speg.) Hack.	7	H	Pref	P-E	Herbácea
<i>Plantago patagonica</i> Jacq.	26	P	Pref	P-E	Herbácea
<i>Poa lanuginosa</i> Poir. var. <i>lanuginosa</i>	24	H	Pref	Inv	Herbácea
<i>Poa ligularis</i> Nees ex Steud. var. <i>ligularis</i>	10	H	Pref	Inv	Herbácea
<i>Polygala stenophylla</i> A. Gray	10	C	N pref		Herbácea
<i>Prosopidastrum globosum</i> (Gillies ex Hook. & Arn.) Burkart	12	F	Pref	P-E	Leñosa
<i>Prosopis alpataco</i> Phil. f. <i>alpataco</i>	40	F	N pref	P-E	Leñosa
<i>Prosopis caldenia</i> Burkart	14	F	Pref	P-E	Leñosa
<i>Prosopis flexuosa</i> DC. var. <i>depressa</i> F.A. Roig	16	F	Pref	P-E	Leñosa
<i>Prosopis humilis</i> Gillies ex Hook. & Arn.	1	C	N pref	P-E	Leñosa
<i>Pseudognaphalium fastigiatum</i> Bayón	1	C	N Pref	P-E	Leñosa
<i>Rhynchosida physocalyx</i> (A. Gray) Fryxell	1	C		P-E	Herbácea
<i>Schinus fasciculatus</i> (Griseb.) I.M. Johnst. var. <i>fasciculatus</i>	4	F	N pref	P-E	Leñosa
<i>Schinus johnstonii</i> F.A. Barkley	6	F	N pref	P-E	Leñosa
<i>Schismus barbatus</i> (L.) Thell.	29	P	Pref	P-E	Herbácea
<i>Senecio goldsackii</i> Phil.	6	C	N pref	P-E	Herbácea
<i>Senecio pampeanus</i> Cabrera	1	C	N pref	P-E	Herbácea
<i>Senecio subulatus</i> D. Don ex Hook. & Arn. var. <i>subulatus</i>	5	C	N pref	P-E	Herbácea
<i>Senna aphylla</i> (Cav.) H.S. Irwin & Barneby	16	C	N Pref	P-E	Herbácea
<i>Setaria leucopila</i> (Scribn. & Merr.) K. Schum.	5	H	Pref	P-E	Herbácea
<i>Setaria mendocina</i> Phil.	2	H		P-E	Herbácea
<i>Setaria mendocina</i> Phil.	3	H	Pref	P-E	Herbácea
<i>Silene antirrhina</i> L. var. <i>antirrhina</i>	10	P		P-E	Herbácea
<i>Solanum juvenale</i> Thell.	3	H	N pref	P-E	Herbácea
<i>Spermolepis castellanosi</i> Pérez-Mor.	2	P		P-E	Herbácea
<i>Sphaeralcea crispa</i> Baker f.	9	C	N pref	P-E	Herbácea
<i>Sphaeralcea mendocina</i> Phil.	6	C	N pref	P-E	Herbácea
<i>Sporobolus cryptandrus</i> (Torr.) A. Gray	1	H	Pref	P-E	Herbácea
<i>Stevia satpureifolia</i> (Lam.) Sch.	1	C	N pref	P-E	Herbácea

<i>Bip. var. satureiifolia</i>					
<i>Stuckertiella peregrina</i> <i>Beauverd</i>	2	P	N pref	P-E	Herbácea
<i>Suaeda divaricata</i> Moq.	1	C	N pref	P-E	Herbácea
<i>Thelesperma megapotamicum</i> (Spreng.) Kuntze	2	H	Pref	P-E	Herbácea
<i>Tomostima australis</i> (R. Br.) Al- Shehbaz, M. Koch & Jordon- Thaden	2	P	N Pref	P-E	Herbácea
<i>Trichloris crinita</i> (Lag.) Parodi	8	H	Pref	P-E	Herbácea
<i>Trichocline sinuata</i> (D. Don) Cabrera	5	C	N pref	P-E	Herbácea
<i>Turnera sidoides</i> L. <i>pinnatifida</i> <i>Ssp.</i> (Juss. ex Poir.) Arbo	1	C	N pref	P-E	Herbácea
<i>Vulpia australis</i> (Nees ex Steud.) C.H. Blom	2	P	Inter	P-E	Herbácea
<i>Zephyranthes filifolia</i> Herb. ex Kraenzl.	1	G	N pref	P-E	Herbácea

**Tabla 4.** Matriz de correlación de Pearson entre variables utilizadas para describir las comunidades vegetales del monte occidental. Div: Diversidad; TotSp: Total de especies; TipoC: Tipo biológico Caméfitas; TipoF: Tipo biológico Fanerófitas; TipoH: Tipo biológico Hemicriptófitas; TipoP: Tipo biológico Pterófitas; TipoG: Tipo biológico Geófitas; P-Esp: número de especies primavera-estivales; P-ECob: Cobertura de especies primavera-estivales; CobHerb: Cobertura de herbáceas; CobLeñ: Cobertura de leñosas; HerbLeñ: Cobertura de herbáceas/cobertura de leñosas; CobPalat: Cobertura de especies palatables.

	Div	TotSp	TipoC	TipoF	TipoH	TipoP	TipoG	P-Esp	P-ECob	CobHerb	CobLeñ	HerLeñ
TotSp	0,76											
	<0,001											
TipoC	0,01	-0,22										
	0,942	0,194										
TipoF	-0,21	-0,36	-0,08									
	0,230	0,032	0,656									
TipoH	0,23	0,03	-0,13	-0,33								
	0,183	0,843	0,449	0,052								
TipoP	-0,01	0,38	-0,34	-0,52	-0,39							
	0,966	0,025	0,046	0,001	0,021							
TipoG	-0,02	0,01	-0,12	-0,31	0,03	0,06						
	0,891	0,944	0,493	0,072	0,873	0,737						
P-Esp	-0,06	0,06	0,26	-0,25	-0,28	0,27	0,07					
	0,713	0,720	0,138	0,144	0,131	-0,079	0,124					
P-ECob	0,06	-0,04	0,19	0,16	-0,03	-0,25	0,13	0,06				
	0,734	0,807	0,283	0,353	0,874	0,147	0,456	0,724				
CobHerb	0,37	0,53	-0,21	-0,29	0,08	0,29	0,05	0,13	-0,05			
	0,030	0,001	0,220	0,092	0,639	0,092	0,775	0,466	0,763			
CobLeñ	0,35	0,52	0,01	0,04	-0,10	0,00	-0,12	-0,03	0,19	0,23		
	0,039	0,001	0,950	0,798	0,564	0,998	0,508	0,859	0,266	0,176		
HerLeñ	0,04	0,01	-0,12	-0,39	0,21	0,27	0,12	0,14	-0,17	0,57	-0,61	
	0,834	0,966	0,489	0,019	0,227	0,124	0,501	0,424	0,337	0,000	<0,001	
CobPalat	0,14	0,20	0,19	-0,09	0,09	-0,04	-0,10	0,17	-0,12	0,26	0,01	0,18
	0,413	0,255	0,262	0,597	0,588	0,840	0,583	0,316	0,483	0,128	0,963	0,298

**Tabla 5.** Proporción de varianza total asociada a cada componente del análisis multivariado.

<b>Eigenvalue</b>	<b>Diferencia</b>	<b>Proporción</b>	<b>Proporción Acumulada</b>
<b>1</b>	2,9666368	0,2282	0,2282
<b>2</b>	2,1679706	0,1668	0,395
<b>3</b>	1,6394218	0,1261	0,5211
<b>4</b>	1,509	0,1161	0,6372
<b>5</b>	1,2639755	0,0972	0,7344
<b>6</b>	0,958591	0,0737	0,8081
<b>7</b>	0,7407242	0,057	0,8651
<b>8</b>	0,6053561	0,0466	0,9117
<b>9</b>	0,510225	0,0392	0,9509
<b>10</b>	0,4926603	0,0379	0,9888
<b>11</b>	0,0972734	0,0075	0,9963
<b>12</b>	0,0301319	0,0023	0,9986
<b>13</b>	0,0180336	1	



**Tabla 6.** Correlación entre las variables originales y los componentes principales. Solo se muestran los valores de correlación > 0.3.

	<b>Comp 1</b>	<b>Comp 2</b>	<b>Comp 3</b>	<b>Comp 4</b>
<b>Diversidad</b>	0,3448	0,36078		
<b>Total de especies</b>	0,46696	0,33873		
<b>Caméfitas</b>				0,66807
<b>Fanerófitas</b>	-0,3911			
<b>Hemicriptófitas</b>			0,67194	
<b>Pterófitos</b>	0,33588		-0,4718	
<b>Geófitas</b>				
<b>Especies primavera-estival</b>			-0,4386	0,43203
<b>Cobertura de especies primavera-estival</b>				
<b>Cobertura de herbáceas</b>	0,4502			
<b>Cobertura de leñosas</b>		0,58368		
<b>Cobertura herbáceas/ cobertura leñosas</b>		-0,4824		
<b>Cobertura palatables</b>				0,4492

**Tabla 7.** Matriz de correlación entre factores ambientales y comunidad vegetal. Div: Diversidad; N° Sp: Número de especies; MO: Materia orgánica; Arena: Textura arenosa; Tmáx.: Temperatura máxima; Tmin.: Temperatura mínima; Ppt: Precipitaciones; ETR: Evapotranspiración real.

	Div	N°sp	MO	Arena	Tmáx.	Tmin.	Ppt
<b>N° Sp</b>	<b>0,76</b>						
	<i>&lt;.0001</i>						
<b>MO</b>	<b>0,26</b>	<b>0,30</b>					
	<i>0,1301</i>	<i>0,0839</i>					
<b>Arena</b>	<b>-0,34</b>	<b>-0,33</b>	<b>-0,79</b>				
	<i>0,0448</i>	<i>0,0532</i>	<i>&lt;.0001</i>				
<b>Tmáx.</b>	<b>0,04</b>	<b>0,08</b>	<b>0,47</b>	<b>-0,44</b>			
	<i>0,8377</i>	<i>0,6384</i>	<i>0,0043</i>	<i>0,0085</i>			
<b>Tmin.</b>	<b>0,13</b>	<b>0,37</b>	<b>0,09</b>	<b>-0,18</b>	<b>0,55642</b>		
	<i>0,4574</i>	<i>0,0299</i>	<i>0,6113</i>	<i>0,2912</i>	<i>0,0005</i>		
<b>Ppt</b>	<b>0,40</b>	<b>0,50</b>	<b>0,18</b>	<b>-0,13</b>	<b>0,23</b>	<b>0,46</b>	
	<i>0,0176</i>	<i>0,002</i>	<i>0,3118</i>	<i>0,4434</i>	<i>0,184</i>	<i>0,0053</i>	
<b>ETR</b>	<b>0,32</b>	<b>0,58</b>	<b>0,08</b>	<b>-0,07</b>	<b>0,23</b>	<b>0,52</b>	<b>0,82</b>
	<i>0,0634</i>	<i>0,0002</i>	<i>0,6441</i>	<i>0,6822</i>	<i>0,1888</i>	<i>0,0014</i>	<i>&lt;.0001</i>

**Tabla 8.** Proporción de la varianza latente asociada a cada factor en el análisis multivariado.

<b>Eigenvalue</b>	<b>Diferencia</b>	<b>Proporción</b>	<b>Proporción acumulada</b>
<b>1</b>	3,4534287	0,4317	0,4317
<b>2</b>	1,75209361	0,219	0,6507
<b>3</b>	1,3403175	0,1675	0,8182
<b>4</b>	0,60324774	0,0754	0,8936
<b>5</b>	0,34169755	0,0427	0,9363
<b>6</b>	0,2412405	0,0302	0,9665
<b>7</b>	0,17921113	0,0224	0,9889
<b>8</b>	0,08876327	1	

**Tabla 9.** Correlación entre las variables originales y los tres primeros factores del análisis y porcentaje de varianza explicada por cada variable considerando 3 factores. De acuerdo a las variables asociadas a cada factor estos se clasificaron como: Factores climáticos, bióticos y edáficos. Se presentan únicamente valores de correlación > a 0.3.

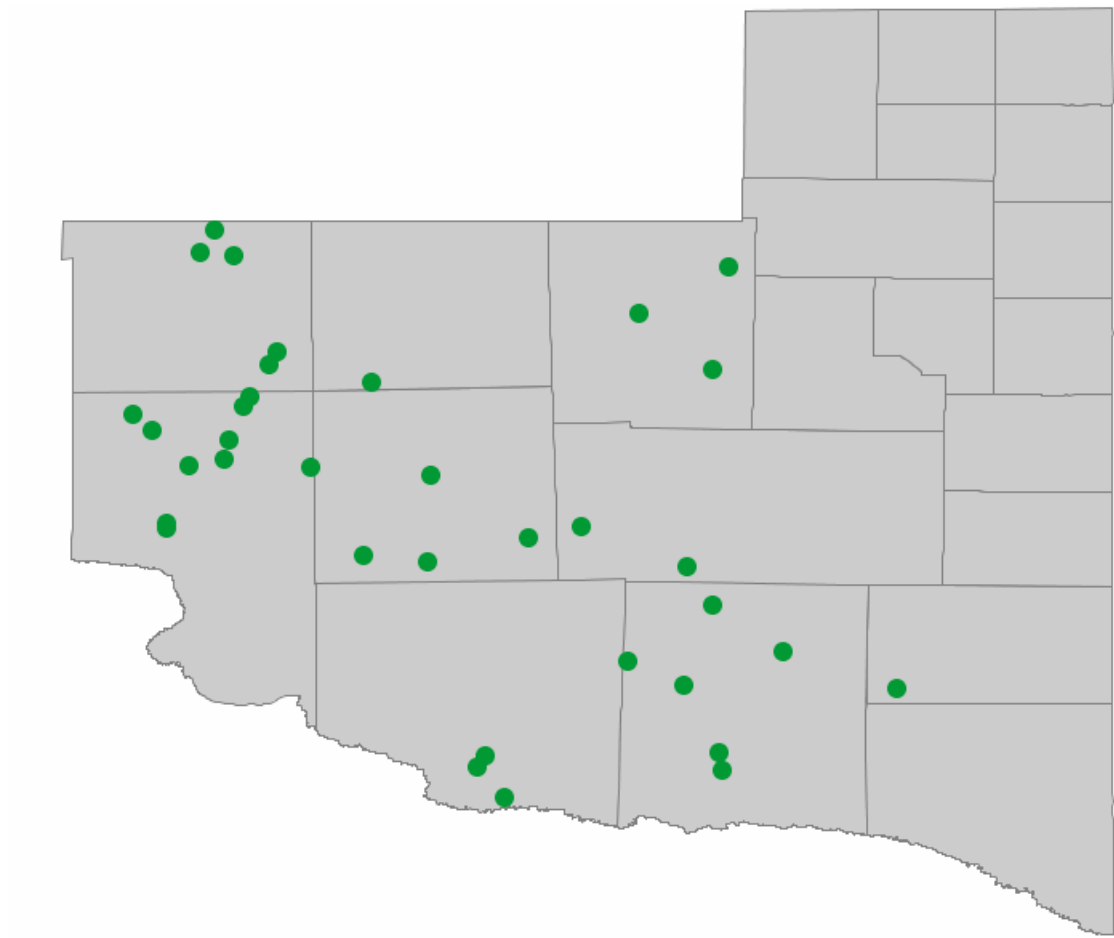
	<b>Clima</b>	<b>Biótico</b>	<b>Suelo</b>	<b>Proporción explicada</b>
	Factor1	Factor2	Factor3	
<b>Diversidad</b>	.	0,87531	.	0,80993933
<b>Nº de especies</b>	.	0,85199	.	0,84493825
<b>Precipitación</b>	0,71382	0,50322	.	0,76323225
<b>Evapotranspiración</b>	0,77598	0,477	.	0,83989479
<b>Temperatura máx.</b>	0,58982	.	0,64135	0,82868002
<b>Temperatura min.</b>	0,85362	.	.	0,75620045
<b>Materia orgánica</b>	.	.	0,8975	0,84322805
<b>Arena</b>	.	.	-0,89642	0,85972667

**Tabla 10.** Proporción de varianza explicada por cada factor del análisis multivariado.

<b>Eigenvalue</b>	<b>Diferencia</b>	<b>Proporción</b>	<b>Proporción acumulada</b>
1	3,52925394	1,24941732	0,3208
2	2,27983661	0,8200142	0,2073
3	1,45982241	0,3330943	0,1327
4	1,12672811	0,22064851	0,1024
5	0,90607959	0,27953947	0,0824
6	0,62654012	0,19775932	0,057
7	0,4287808	0,11126282	0,039
8	0,31751797	0,1571813	0,0289
9	0,16033667	0,02081824	0,0146
10	0,13951843	0,11393308	0,0127
11	0,02558535	0,0023	1

**Tabla 11.** Correlación entre las variables originales y los cuatro primeros factores del análisis y porcentaje de varianza explicada por cada variable considerando 4 factores. De acuerdo a las variables asociadas a cada factor estos se clasificaron como: Cobertura y ambiente, suelo, Gramíneas primavero-estivales y relación entre cobertura de herbáceas y leñosas. Se presentan únicamente valores de correlación > a 0.3.

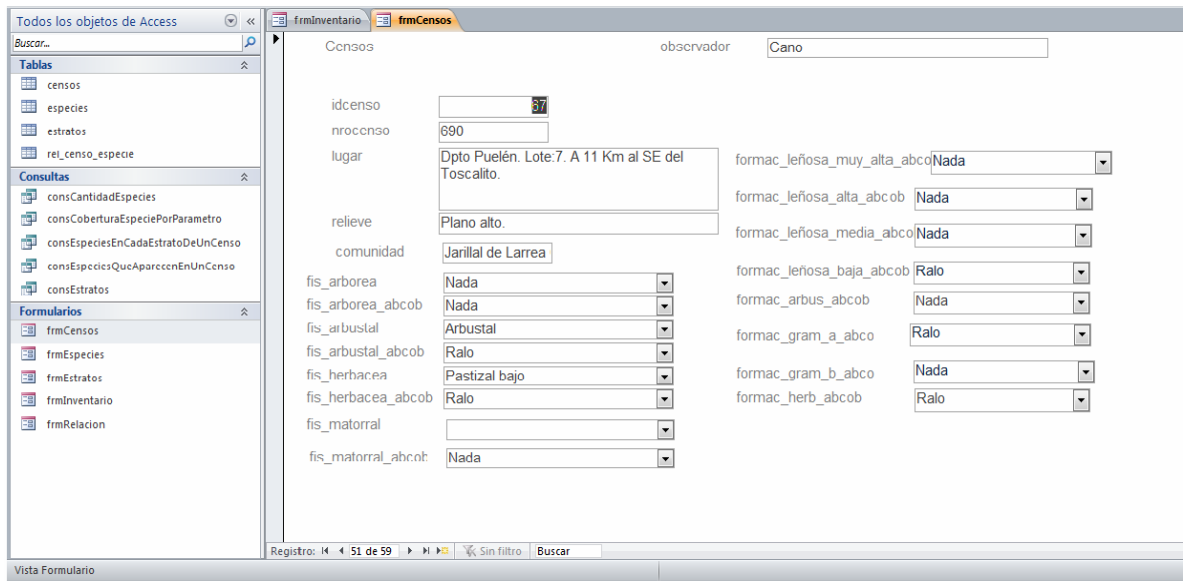
	<b>Cobertura y ambiente</b>	<b>Suelo</b>	<b>Especies primavero-estivales</b>	<b>Cobertura</b>	<b>Proporción de varianza explicada</b>
	Factor1	Factor2	Factor3	Factor4	
<b>Especies primavero-estivales</b>	.	.	0,43108	.	0,2321812
<b>Cobertura de especies primavero-estivales</b>	.	.	0,65608	-0,48901	0,67803849
<b>Cobertura Herbáceas</b>	0,57655	.	.	0,56961	0,7427495
<b>Cobertura leñosas</b>	0,7466	.	.	-0,57128	0,89893211
<b>Cobertura herbáceas/ cobertura leñosas</b>	.	.	.	0,92306	0,92575483
<b>Materia orgánica</b>	.	0,93016	.	.	0,90661332
<b>Arena</b>	.	-0,90167	.	.	0,85868422
<b>Temperatura máx.</b>	.	0,35471	0,74429	.	0,71749917
<b>Temperatura min.</b>	0,50389	.	0,70606	.	0,7787021
<b>Precipitación</b>	0,89129	.	.	.	0,82295654
<b>Evapotranspiración</b>	0,89902	.	.	.	0,83352958



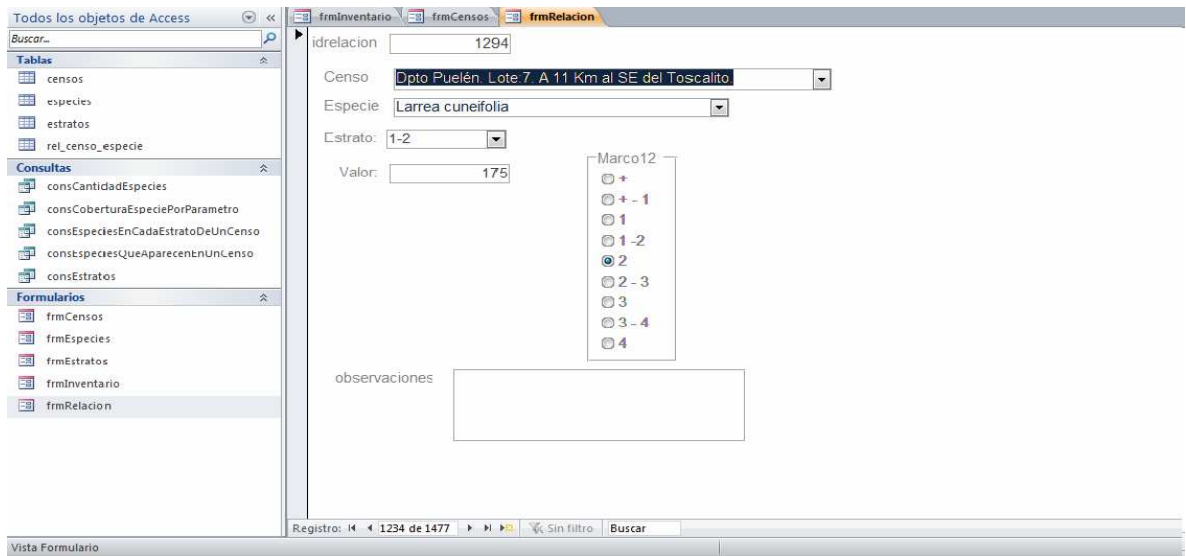
**Figura 1.** Distribución espacial de los censos de vegetación (35 puntos de muestreo).







**Figura 3.** Planilla del formulario *Censos* (frmCenso) diseñada en *Microsoft Access* para la carga de datos de vegetación.



**Figura 4.** Planilla del formulario *relación* (frmRelación) diseñado en *Microsoft Access* para la carga de datos de vegetación.



The screenshot displays a Microsoft Access form titled "censos". The interface includes a navigation pane on the left with sections for "Tablas" (containing "censos", "horizontes", "perfiles", "variables") and "Formularios" (containing "censos", "perfiles", "variables"). The main form area is titled "censos" and contains the following fields and controls:

- IdCenso:** Text box containing the value "8".
- LAT:** Text box containing "36 23".
- LONG:** Text box containing "65 23".
- Observación/Perfil:** Text box containing "5-6CLP".
- Departamento:** Dropdown menu with "Loventué" selected.
- Lote:** Text box containing "2".
- Sección:** Text box containing "VIII".
- Fracción:** Text box containing "D".
- Fecha:** Text box containing "17/10/1975".
- Ubicación:** Text box containing "Entre Carro Quemado y Victorica 12 km al S. de Victorica".
- Tipo de suelo:** Text box containing "sd".
- Paisaje:** Text box containing "geomorfología?, unidad 7".
- Vegetación natural:** Text box containing "sd".
- Relieve:** Dropdown menu with "pronunciado" selected.
- Drenaje:** Dropdown menu with "4" selected.
- Posición:** Dropdown menu with "loma" selected.
- Peligro de anegamiento:** Dropdown menu with "sd" selected.
- Pendiente:** Dropdown menu with "sd" selected.
- Sales:** Dropdown menu with "sd" selected.
- Escurrimiento:** Dropdown menu with "sd" selected.
- Rocosisdad:** Dropdown menu with "sd" selected.
- Permeabilidad:** Dropdown menu with "sd" selected.
- Uso de la tierra:** Dropdown menu with "sd" selected.
- Erosión:** Dropdown menu with "sd" selected.

At the bottom of the form, there is a status bar showing "Registro: 3 de 3" and a "Buscar" button.

**Figura 6.** Formulario *censos* diseñada en *Microsoft Access* para cagar datos de descripción de ambiente y perfil del suelo

Todos los objetos de Ac... << variables

Buscar...

**Tablas**

- censos
- Copia de variables
- horizontes
- perfiles
- variables

**Formularios**

- censos
- perfiles
- variables

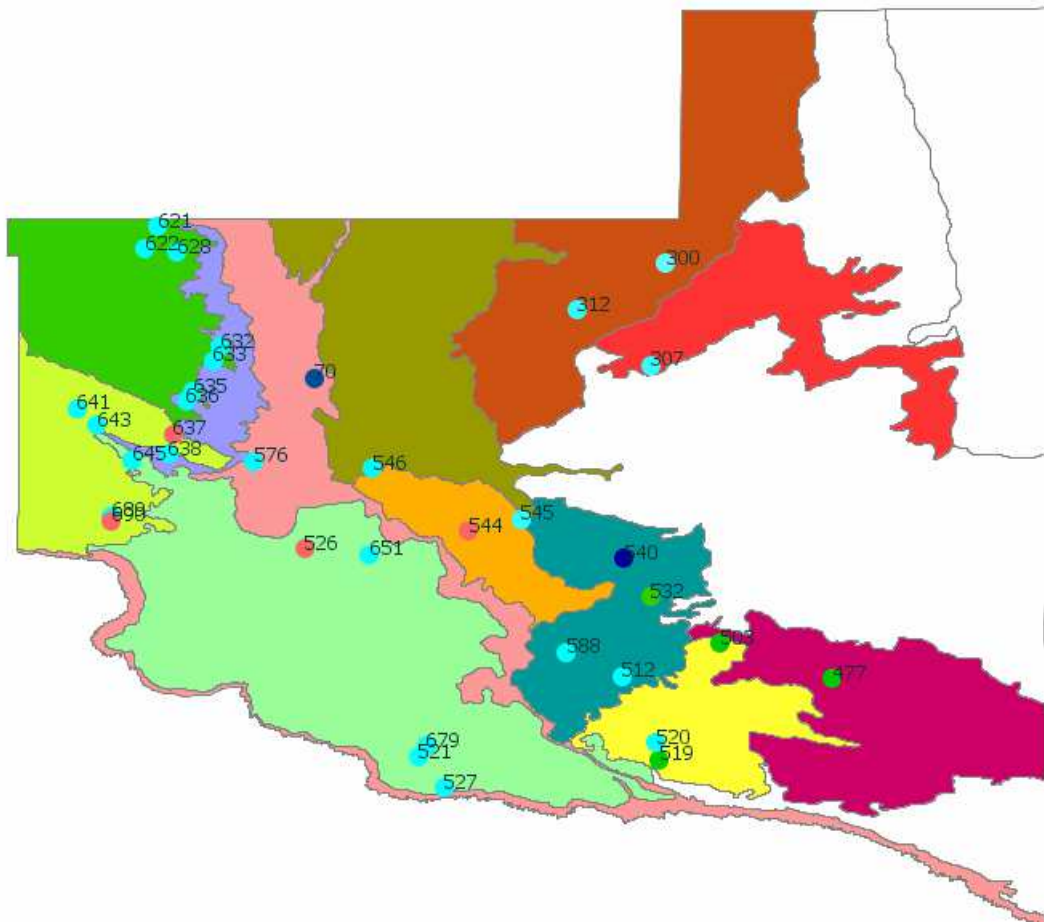
variables

Perfil N° 428 CLP Horizonte III C2 ca

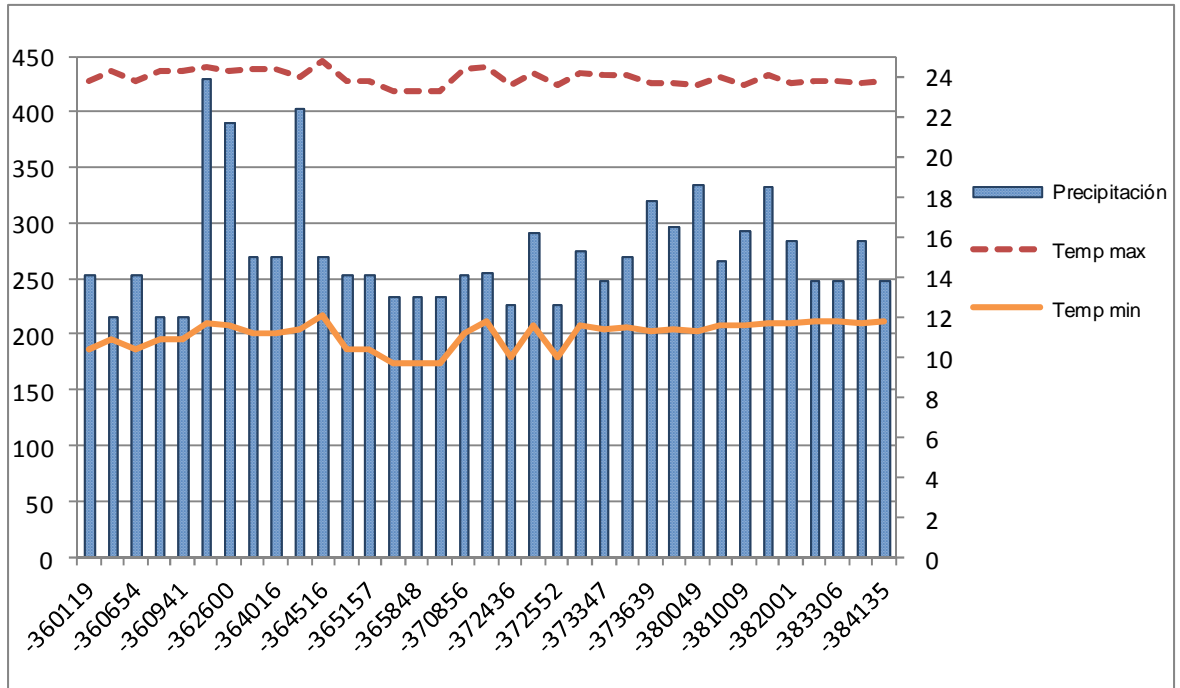
Nro laboratorio	2,78	profundidad max	Gravilla	SD	Na en cambio de...	34
profundidad min	120	130	CaCO3 (%)	0,28	Agua de saturación (%)	26,66
Factor de humedad	1,02	Equivalente de humedad (%)		11,45	Valor de S	SD
Carbono	0,02	Resistencia de la pasta (Ohms cm-1)		1421	H cambio	SD
Nitrógeno	SD	pH en pasta		9,2	Valor T	16,32
C:N	SD	pH en agua (1 a 2.5)		9,6	% saturación T	SD
Arcilla (< 2 µm)	9,10	ph 1N en KCl		7,8	% saturacion S + H	SD
Limo (2 -20 µm)	7,06	Conductividad (mohms cm-1)		1,16		
Limo (2 -50 µm)	18,91	CIC - Ca		SD		
Arena muy fina 1 (50 -74 µm)	7,37	CIC - Mg		SD		
Arena muy fina 2 (74 -100 µm)	31,48	CIC - Na		5,51		
Arena fina (100 -250 µm)	26,98	CIC - K		2,35		
Arena media (250 -500 µm)	5,13					
Arena gruesa (500 -1000 µm)	0,60					

Registro: 1 de 355 Sin filtro Buscar

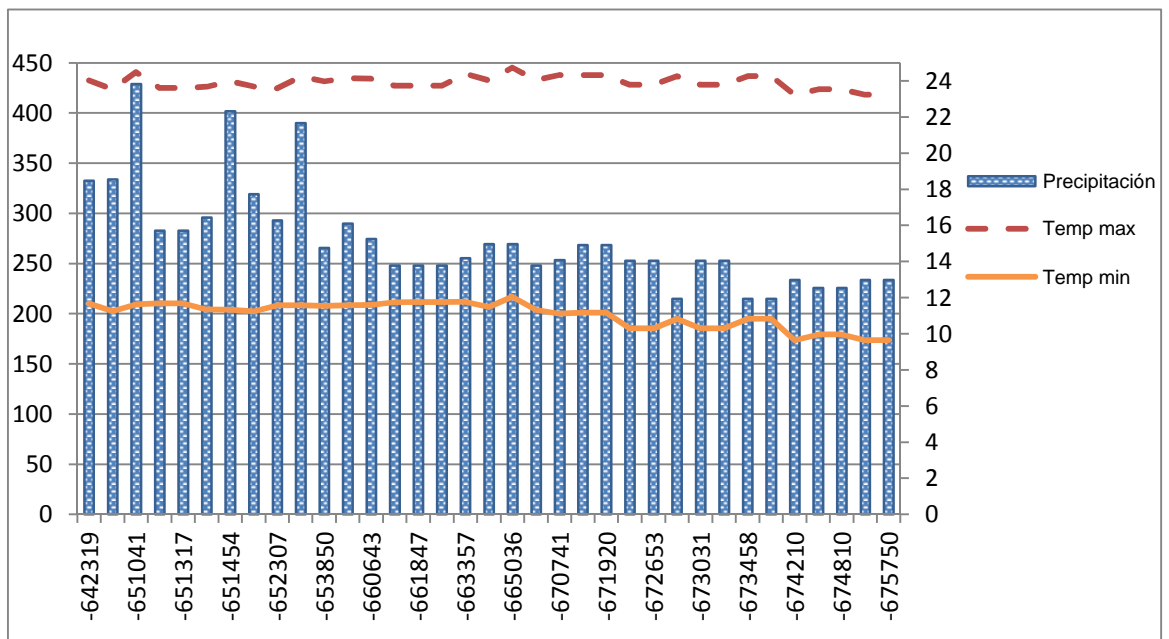
**Figura 7.** Formulario *variables* diseñada en *Microsoft Access* para cargar datos de los análisis fisicoquímicos de suelos.



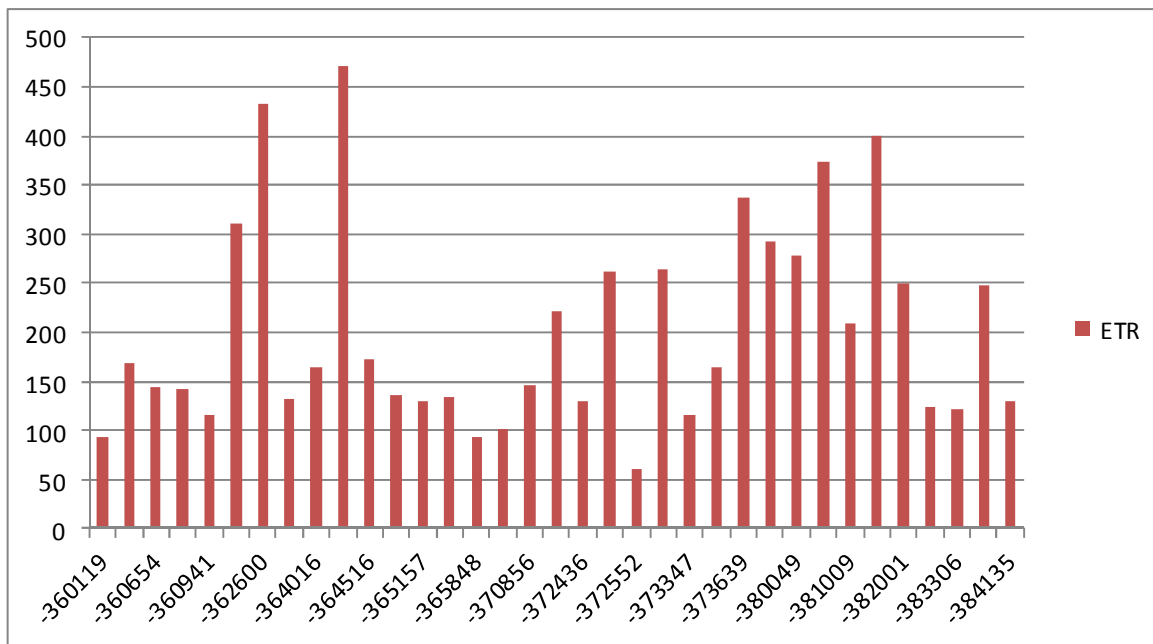
**Figura 8.** Mapa con puntos de muestreos coloreados según las especies de *Larrea* registrada en las unidades geomorfológicas de la provincia de La Pampa. Referencias: censos con *Larrea divaricata* ● , *Larrea cuneifolia* ● , asociación de *Larrea nitida* con *Larrea divaricata* ● , censos con alguna especie de *Larrea* pero con abundancia/cobertura menor a 2,5 ● .



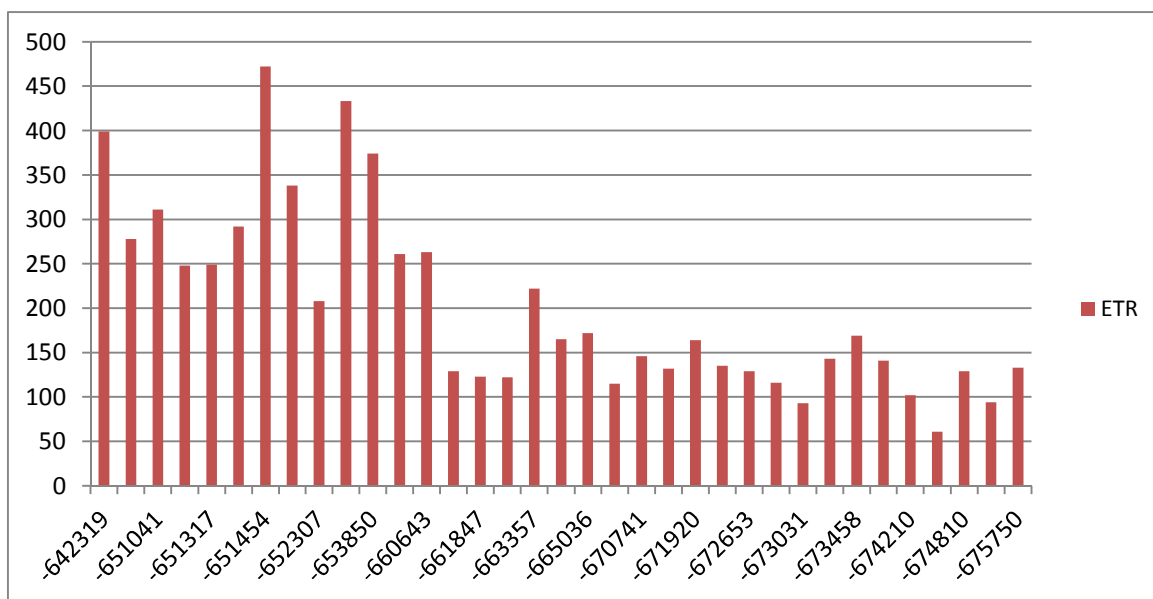
**Figura 9.a)** Promedios anuales de precipitaciones y temperaturas máximas y mínimas según la latitud de los censos de vegetación.



**Figura 9.b)** Promedios anuales de precipitaciones y temperaturas máximas y mínimas según la Longitud de los censos de vegetación.

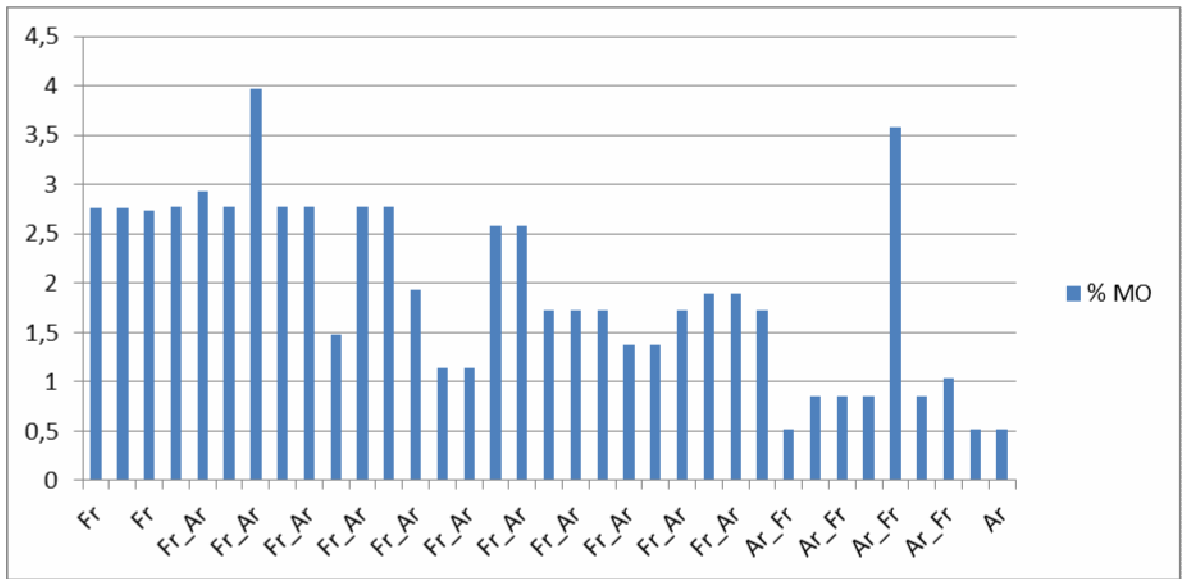


**Figura 10.a)** Evapotranspiración real media (2002 al 2012), ordenada según latitud de los censos utilizados.

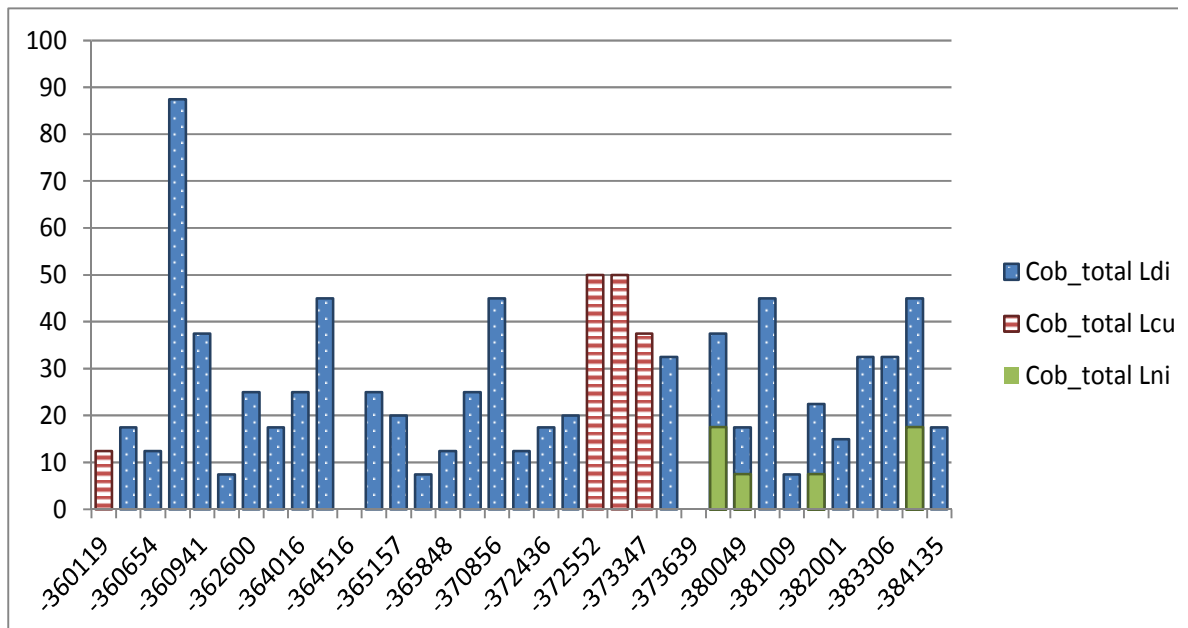


**Figura 10.b)** Evapotranspiración real media (2002 al 2012), ordenada según longitud de los censos utilizados.

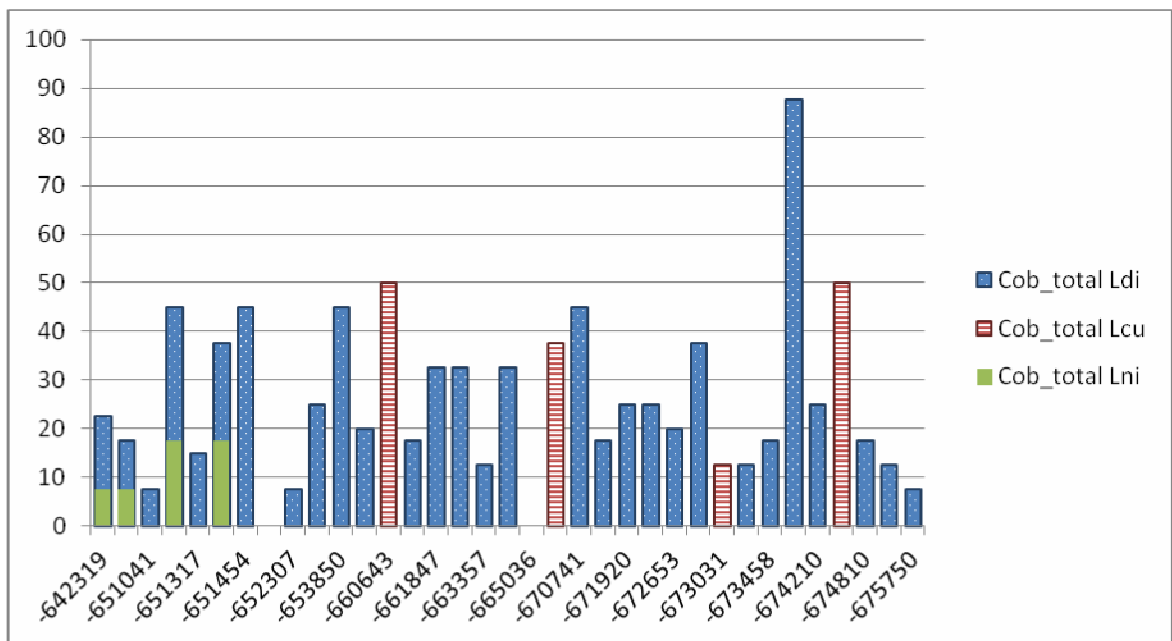




**Figura 11.** Porcentaje de materia orgánica según texturas. Ordenadas de texturas más finas a texturas más gruesas de cada censo.



**Figura 12.a)** Presencia de las especies de *Larrea* con cobertura > a 2.5%, en los 35 censos utilizados en este trabajo en el gradiente latitudinal.



**Figura 12.b)** Presencia de las especies de *Larrea* con cobertura > a 2.5%, en los 35 censos utilizados en este trabajo en el gradiente longitudinal.