

Condiciones termo-hídricas y comportamiento de especies nativas en el Valle de Paravachasca, Córdoba, Argentina

Planchuelo, A. M. y A. C. Ravelo

RESUMEN

En las últimas décadas numerosas áreas naturales de las sierras de Córdoba han sido degradadas por la deforestación, los incendios forestales, la introducción de plantas exóticas, el sobre-pastoreo y el avance de la frontera agropecuaria. Consecuentemente, se han producido cambios en la fisonomía del paisaje y se han creado barreras de dispersión para muchas especies de interés etnobotánico que conducen a la pérdida de la biodiversidad. Ciertas condiciones meteorológicas extremas como las sequías y los excesos hídricos aceleran los procesos de degradación del medio ambiente porque alteran el comportamiento y la regeneración de la vegetación nativa luego de períodos desfavorables. Se han analizado las condiciones termo-hídricas desde mediados de 2008 a mediados de 2016 en relación a la presencia, desaparición y regeneración de 12 especies nativas. Se destacan los períodos de sequías y los efectos de un voraz incendio en el Valle de Paravachasca que trajo aparejado la destrucción total o parcial de las plantas que habían sido seleccionadas para analizar el comportamiento de las especies. El estudio mostró que las especies con mayor resiliencia para volver a recuperar su nicho ecológico luego de un disturbio ambiental son: espinillo (*Vachellia caven*) y lagaña de perro (*Cesalpineia gilliesii*); en menor grado de resiliencia están: flor de papel (*Gomphrena pulchella* ssp. *rosea*); chuscho (*Nierembergia linariaefolia* var. *linariaefolia*) y botón de oro (*Gaillardia megapotamica* var. *radiata*), mientras que con un grado más lento de recuperación están: verbena común (*Verbena rigida*) y escoba dura (*Vernonia incana*). Por otro lado, las especies más susceptibles y con mayor pérdida de individuos en sus poblaciones naturales, fueron: peperina (*Minthostachys verticillata*), carquejas (*Baccharis articulata* y *B. crispa*) y malvas (*Sphaeralcea bonariensis* y *S. cordobensis*).

Palabras clave: biodiversidad, variabilidad climática, condiciones ambientales, sierras de Córdoba, plantas nativas

Planchuelo, A. M. y A. C. Ravelo, 2017. Thermo-hydric conditions and native species responses in the Paravachasca Valley, Córdoba, Argentina. RADA VIII: 43-57

SUMMARY

In recent times many undisturbed areas in the hills of Córdoba have been degraded by deforestation, rural fires, exotic plants introduction, overgrazing

and advances of the agriculture frontier. Consequently, many changes have occurred on the landscape status creating dispersion barriers for many species with ethno-botanical importance and causing losses in the biodiversity. Extreme meteorological conditions such as droughts and excesses of moisture accelerate the degradation process of the environment because they alter the behavior and regeneration of the native vegetation after unfavorable periods. The thermo-hydric conditions for mid 2008 to mid 2016 were analyzed in relation to the disappearance and regeneration of 12 native species. Drought periods and a rural fire in the Paravachasca valley are highlighted which caused the total or partial destruction of those plants selected for monitoring the species behavior. The study shows that the species with greater resilience to recuperate the ecological niche after a disturbed environmental condition were: espinillo (*Vachellia caven*) and lagaña de perro (*Cesalpine gilliesii*) and with lower resilience flor de papel (*Gomphrena pulchella* ssp. *rosea*); chuscho (*Nierembergia linariaefolia* var. *linariaefolia*) and botón de oro (*Gaillardia megapotamica* var. *radiata*). Those with a lower recuperation rate are: verbena común (*Verbena rigida*) and escoba dura (*Vernonia incana*). On the other hand, those species subject to greater damages and greater population losses were peperina (*Minthostachys verticillata*), carquejas (*Baccharis articulata* and *B. crispa*) and malvas (*Sphaeralcea bonariensis* and *S. cordobensis*).

Key words: biodiversity, climate variability, environmental conditions, Córdoba hills, native plants.

A. M. Planchuelo y A. C. Ravelo: CREAN-IMBIV/CONICET, Ing. Agr. Félix A. Marrone 746, Ciudad Universitaria, Córdoba Argentina. Correspondencia: aplanch@gmail.com

INTRODUCCIÓN

La provincia de Córdoba tiene una ubicación geográfica continental y una orografía de llanuras y sierras que determinan una gran variedad de ambientes geomorfológicos, climáticos y bióticos, que se ven representados en su flora y fauna. Los componentes del paisaje de las sierras centrales están representados por diversos ecosistemas de bosques xerófilos, sabanas, estepa gramínea y vegetación de alta montaña (Luti, 1979).

En las últimas décadas muchas áreas naturales han sido degradadas por los incendios rurales, la deforestación, el avance de la frontera agropecuaria, la introducción de plantas exóticas y el sobre-pastoreo (Ravelo, 2002; Ravelo, 2005; Planchuelo et al., 2009). Estos factores generan cambios en la fisonomía del paisaje, crean barreras de dispersión para muchas especies de interés etnobotánico y aceleran la pérdida de biodiversidad poniendo en peligro su persistencia (Vos & Opdam, 1993; Martínez et al., 2005). La biodiversidad permite que los ecosistemas tengan mayor resiliencia ante cambios climáticos o antrópicos,

siendo necesaria para mantener los servicios ecosistémicos. Una alteración parcial o total de uno o más componentes pueden producir un cambio transitorio o permanente en el estado del ecosistema y sus recursos. Es por esas razones que Pimm et al. (2014) aconsejan que una de las principales funciones de la plataforma política científica del Plan "Intergubernamental sobre biodiversidad y servicios de los ecosistemas" (IPBES) es realizar evaluaciones regulares y oportunas del conocimiento sobre la biodiversidad para evitar pérdidas irreparables que llevan a la desertificación.

Como parte de un proyecto multidisciplinario, esta presentación analiza las respuestas de 12 especies seleccionadas por su interés etnobotánico, a condiciones meteorológicas, ocurridas durante los últimos nueve años. Los resultados obtenidos aportan información para perfeccionar un sistema de monitoreo de sitios pilotos en las sierras y valles centrales de la provincia de Córdoba, de manera de obtener una cartografía multicapa sobre los usos de la tierra (LUS) siguiendo la metodología "World Overview of Conservation Approaches and Technologies" WOCAT, (Ravelo et al., 2009). El re-

sultado final del proyecto contribuye a delimitar las áreas naturales conservadas, las zonas explotadas con un uso sustentable, las áreas degradadas con procesos de desertificación, el estado de las cuencas proveedoras de agua a ríos y embalses, como así también, las zonas urbanas y de explotaciones agropecuarias o mineras.

El objetivo de este estudio es dar a conocer el impacto de las lluvias primaverales y las sequías sobre la regeneración de la vegetación luego del invierno, tomando como casos de estudio plantas perennes, herbáceas y sub-arbustivas de importancia etnobotánica, ya sea por tener usos en la medicina popular o tener caracteres ornamentales y formar parte del paisaje serrano.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

La zona de estudio se encuentra en el valle de Paravachasca sobre el faldeo oriental de las Sierras Chicas de Córdoba en el Departamento Santa María. Se eligió como zona prioritaria de evaluación el corredor turístico de la Ruta Provincial N° 5 que corre de norte a sur entre la ciudad de Alta Gracia en el extremo norte y Villa Ciudad de América en la parte sur. De esa gran zona de evaluación se eligieron zonas con vegetación conservada para luego dentro de ellas determinar las unidades de muestreo (UM). La Figura 1 muestra el área de la provincia que se relevó para seleccionar el área de estudio que pertenece al valle de Paravachasca.

Características del suelo

Las características del suelo en las sierras se forman a partir de la destrucción de las rocas aflorantes, la generación de un regolito, su posterior meteorización y finalmente la alteración química de sus componentes. Poseen horizontes superficiales ricos en materia orgánica (mólicos) y subsuperficiales enriquecidos en arcillas (argílicos), horizontes con alto contenido de sodio de intercambio (nátricos) y horizontes con abundante carbonato de calcio (cálcicos y petrocálcicos) (Manzur *et al.*, 1992).

Características climáticas

El área de estudio se caracteriza por tener un clima monzónico, que según la clasificación de Thornthwaite (1948) corresponde al tipo CB'w es decir, sub-húmedo por su valor del índice precipitación-

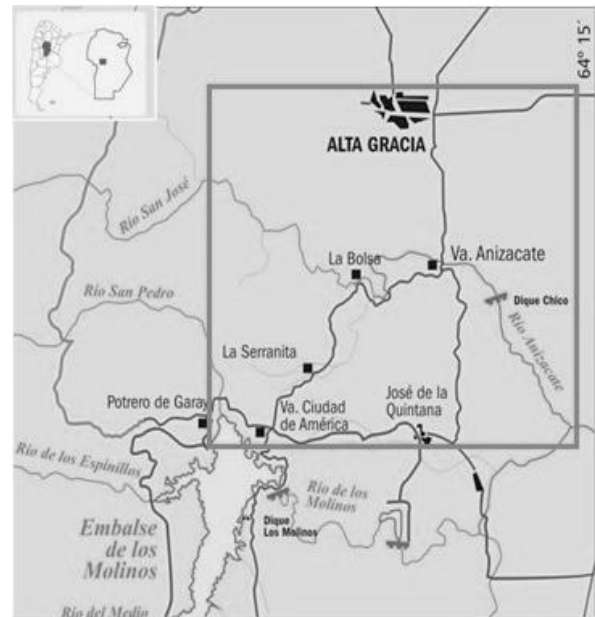


Figura 1.- Mapa de la región del faldeo oriental de las Sierras Chicas de Córdoba en el Departamento Santa María, señalando dentro del recuadro el valle de Paravachasca considerado como una zona prioritaria para la evaluación del comportamiento de las especies nativas.

evapotranspiración entre 32 y 63, es mesotermal con un valor del índice temperatura-evapotranspiración entre 64 y 127. Las temperaturas máximas y mínimas medias son 23,2 °C (enero) y 9,8 °C (julio), respectivamente. Por lo cual, la temperatura media anual es de 16,6 °C y la amplitud térmica media anual es de 13,4 °C. La precipitación anual oscila entre los 700 y 900 mm con las isoyetas en dirección norte-sur y con valores decrecientes hacia el oeste en la región llana del Departamento Santa María. En el área serrana, las precipitaciones presentan un aumento con la altura. La distribución de las precipitaciones tiene un rasgo monzónico, es decir, son principalmente estivales y de carácter torrencial. Sin embargo, también se registran lluvias en primavera y en otoño. La humedad relativa tiene un valor máximo al comienzo del otoño y un mínimo al comienzo de la primavera. (Ravelo, 2002). Los vientos dominantes tienen dirección sudoeste-nordeste y nordeste-sudoeste, con variaciones por la topografía serrana.

Características fitogeográficas

Desde el punto de vista fitogeográfico, el área pertenece al Distrito Chaqueño Serrano de la provincia Chaqueña (Cabrera, 1971). Las variaciones en altitud determinan la presencia de diferentes pisos de vegetación, entre ellos las áreas de Bosque

Serrano y Romerillal (Gorgas & Tassile, 2002). El desarrollo de la agricultura, los incendios forestales y el incremento de las superficies urbanas han modificando gran parte de la flora del lugar, quedando relictos de vegetación arbórea que forman parches que alternan con áreas modificadas en donde se caracterizan por la invasión arbórea de especies alógenas.

Selección de las Unidades de Muestreo

Se realizó la elección de las unidades de muestreo según un "muestro tipo preferencial" (Matteucci & Colma, 1982) y se basó en el reconocimiento previo, mediante recorridas de campo en todo el corredor turístico elegido como gran área de estudio. Se seleccionaron dos unidades de muestreo (UM) sobre la margen derecha (vía norte-sur) de la Ruta Provincial 5 entre los kilómetros 47 y 48. El estudio se realizó de acuerdo con la metodología de la escuela fitosociológica de Braun-Blanquet (Braun-Blanquet, 1979). El método consiste en seleccionar en el área de estudio, sitios representativos de un tipo de vegetación y homogéneos desde el punto de vista de los factores ambientales (suelo, topografía, etc.), fisonómicos (aspecto de la vegetación) y de la composición florística (especies de plantas que componen la vegetación). Una vez seleccionados los sitios, a partir de septiembre de 2008 se seleccionaron dos áreas de muestreo que presentaban características de vegetación conservada con presencia de algunos árboles nativos tales como algarrobos (*Prosopis* spp.), talas (*Celtis tala* Gill. ex Planch.), cocos (*Fagara coco* (Gill.) Engler), molles (*Lithrea molleoides* (Vell.) Engl.) y/o sombra de toro (*Jodinia rhombifolia* (Hook. & Arn. Reissek), entre otros, y que además tengan un estrato sub-arbustivo y herbáceo no exótico. Las unidades de muestreo fueron georreferenciadas mediante el Sistema de Posicionamiento Global (GPS), utilizando un Garmin Etrex Legend, con el cual se registraron las variables latitud, longitud y altitud. La Figura 2 muestra la ubicación de las Unidades de muestreo UM1 y UM2 en imágenes Google Earth del 2/11/2005.

Unidad de muestreo 1 (UM1): Tiene las siguientes coordenadas geográficas 31° 45' 46,18" S; 64° 28' 18,05" W y a 676 msnm. Se ubica a unos 40 metros de un alambrado perimetral lindando con la ruta 5 a la altura del km 47,5, y hacia el centro de un campo ganadero (Figura 2 A). Se caracteriza por la presencia de ganado vacuno criollo, con algunos árboles y arbustos nativos, zonas de pastoreo con especies herbáceas, zonas de tránsito y descanso de animales. El ganado consume vege-

tación natural y no hay implantación de pasturas. El área de muestreo es de aproximadamente 1,5 ha.

Unidad de muestreo 2 (UM2): Tiene las siguientes coordenadas geográficas 31° 45' 14,04" S; 64° 28' 57,52" W y a 710 msnm. Se ubica al sur de la UM1 a la altura del km 48 de la ruta 5, y a unos 1000 metros de la ruta hacia adentro de un campo de cría de ganado vacuno (Figura 2 B). Se caracteriza por la presencia de árboles nativos, un estrato arbustivo y herbáceo no exótico y zonas de suelo casi desnudo con afloraciones rocosas y pequeños senderos de tránsito de ganado vacuno. El área de muestreo es de aproximadamente 1,5 ha.

Criterios de selección y metodología de evaluación de las especies

A través de observaciones visuales se registró en cada unidad de muestreo la cobertura y las alturas de las plantas, para luego determinar los distintos estratos vegetales presentes (arbóreo, arbustivo y herbáceo). La abundancia de especies vegetales se midió para poder determinar luego la riqueza y la distribución territorial de las especies a través del conteo y observación de las especies. En los relevamientos se trabajó con una grilla donde se buscó la presencia de las especies de valor etnobotánico consideradas prioritarias para su conservación, según lo determinado por Martínez et al. (2005) y las especies nativas herbáceas y sub-arbustivas de interés ornamental, según lo determinado por Barrionuevo & Planchuelo (2008). Se eligieron en total seis especies en cada sitio de muestreo, que estaban representadas por cinco o más plantas o unidades de plantas en el área demarcada y se señaló el lugar con una estaca para continuar el seguimiento de las plantas a través de las temporadas de observación. Se introduce el término unidad de planta para aquellas especies que forman matas y que no tienen un tallo único, como en el caso de especies rizomatosas, hemicriptófitas, que tiene una planta madre y a su alrededor partes aéreas que surgen de brotes de rizomas. Se consideraron como plantas o unidades de plantas individuales, solo cuando las matas estaban separadas entre sí por tres o más metros a la redonda, las que estaban a menor distancia se las consideraba pertenecientes a un mismo complejo de individuos que tomaron el valor de una unidad de planta.

El registro de la abundancia de las especies se realizó con el conteo del número de plantas o unidades de plantas mediante una combinación de las metodologías establecidas por Planchuelo & Ravelo (2006, 2007). Durante los meses anteriores



Figura 2.- Unidades de muestreo en imágenes Google Earth del 2/11/2005. **A:** unidad de muestreo UM1; **B:** unidad de muestreo UM2.

a la iniciación de las observaciones se consideró que las plantas estaban en un período de dormición debido a que los arbustos caducifolios carecían de hojas, los perennifolios carecían de brotes jóvenes y las plantas hemicriptófitas no mostraban ninguna parte aérea emergiendo de la corona radículo-caulinar. Se registraron las fechas y períodos de brotación y floración. El inicio de brotación (Br) se consideró cuando las plantas mostraban los primeros brotes nuevos en desarrollo y el período de floración (Fl) se registró desde la fecha en que las flores o inflorescencias estaban en estado de pimpollos florales hasta que las últimas flores abiertas perdían los pétalos.

Evaluación climático-ambiental

Se analizaron las condiciones hidro-meteorológicas para cada mes mediante el uso del Índice de Severidad de Sequía de Palmer (PDSI por sus siglas en inglés) (Palmer, 1965). El PDSI, es un indicador de ocurrencias de extremos hídricos que se basa en el concepto de la oferta y la demanda de la ecuación del balance hídrico. Se calcula utilizando datos de evapotranspiración potencial y precipitación y clasifica las desviaciones con respecto a valores medios del balance hídrico en condiciones de excesos, de normalidad y de sequía. Se utiliza la siguiente escala adimensional de valores: > 4,0 (humedad extrema); 3,0-3,9 (muy húmedo); 2,0 a 2,9 (humedad moderada); 1,0 a 1,9 (humedad incipiente); -0,9 a 0,9 (condiciones normales); -1,0 a -1,9 (sequía incipiente); -2,0 a -2,9 (sequía moderada); -3,0 a -3,9 (sequía severa); < -4,0 (sequía extrema). Los valores del PDSI fueron graficados en una escala temporal para identificar los períodos de sequía y de excesos de humedad (CREAN, 2017). Las fechas de los episodios de incendios e inundaciones fueron constatados por observaciones personales y publicaciones (Redacción LaVoz, 2015).

Características de las especies estudiadas

Teniendo en cuenta los parámetros de selección en cada unidad de muestreo se eligieron las siguientes 12 especies que se listan en orden alfabético de los nombres científicos basados en la nomenclatura del Catalogue of Life (<http://www.catalogueoflife.org/annual-checklist/2017/details/species/id>) y de la Flora del Cono Sur (<http://www.darwin.edu.ar/proyectos/floraargentina/fa.htm>). Para una mejor identificación de las especies se listan los nombres comunes, la familia a las que pertenecen y el área de distribución. Además,

dada la importancia etnobotánica que tienen se indican los usos y se citan las referencias bibliográficas más destacadas y actualizadas que describen las plantas y los usos medicinales, industriales, ornamentales y/o culturales.

Unidad de muestreo 1: UN1

***Baccharis articulata* (Lam.) Pers. y *B. crispa* Spreng.** -Nombre común: carqueja, carquejilla. Son subarbustos rizomatosos de 50 cm a 1,00 m de altura. Tienen la característica de ser especies dioicas que tienen plantas femeninas y masculinas con las mismas estructuras vegetativas. Dado que ambas especies son muy semejantes, difíciles de identificar en estado de brotación, se comportan en forma similar y tiene los mismos usos, se consideraron ambos taxones como una unidad de planta sin considerar la especie y el sexo de la planta evaluada. Pertenecen a la familia Asteráceas (Compuestas). La distribución de estas especies se extiende en zonas templadas de Sudamérica y son comunes en las sierras de Córdoba. Tiene usos medicinales según lo documentan Barboza et al. (2006); Núñez & Cantero (2000); Arias Toledo (2009) y Ojeda & Karlin (2015).

***Caesalpinia gilliesii* (Hook.) D. Dietr.** - Nombre común: lagaña de perro, pichana, poinciana, barba de chivo, barba de viejo. Es un arbusto o pequeño árbol de 90 cm a 2,50 m de altura, andromonoico, es decir que tiene flores estaminadas (masculinas) y perfectas o hermafroditas (con estambres y ovario fértiles) en la misma planta. Perteneció a la familia Fabáceas (Leguminosas, Cesalpinioidea). Es una especie endémica de Argentina pero es cultivada como ornamental y crece asilvestrada en zonas templadas de todo el mundo. Tiene usos ornamentales (Césere et al., 1997), medicinales (Barboza et al., 2006, Ragonese & Milano, 1984) y tintóreos (Ulivarri et al., 2002).

Nierembergia linariaefolia* Graham var. *linariaefolia - Nombre común: chucho, chuscho, matacaballo. Es una planta perenne, achaparrada, y ramosa en la base de 20 a 35 cm de altura. Perteneció a la familia Solanáceas. Es una especie endémica de Argentina que crece comúnmente en Córdoba. Es una especie de valor ornamental (Planchuelo & Barrionuevo, 2016) y también medicinal aunque se la considera tóxica (Barboza et al., 2006).

***Vachellia caven* (Molina) Seigler & Ebinger;** nombre actual válido de ***Acacia caven* (Molina) Molina** - Nombre común: aromito, espinillo, churqui, aramo, caven: Es un árbol pequeño de 1,50 a 2,50 m de altura. Perteneció a la familia Fabáceas

(Leguminosas). Su distribución se extiende por las zonas semi-áridas de Sudamérica y es muy común en la zona serrana de Córdoba. Se describieron seis categorías infraespecíficas, pero observaciones durante los años de este estudio demostraron que no tienen validez taxonómica porque la dehiscencia y los tamaños de los frutos, que son los caracteres diferenciales, varían en la misma planta. Es una especie de valor etnobotánico con múltiples usos (Burkart, 1952), medicinal (Molinelli et al., 2005, 2006, 2013; Martínez et al., 2006, Barboza et al., 2006), tintóreo (Marzocca, 1993; Verzino et al., 2016), de importancia apícola (Faye et al., 2002), ganadera (Gutiérrez & Armesto, 1981), paisajístico y ornamental (Césere et al., 1997; Demaio & Karlin, 2002) y cultural por estar inserta en el cancionero folklórico (Báez, 2016).

***Vernonia incana* Less.** - Nombre común: escoba dura. Es una planta perenne de 40 cm hasta 1,00 m de altura, con rizomas horizontales. Pertenece a la familia Asteráceas (Compuestas). Su distribución se extiende por el centro y norte de Argentina y países limítrofes. Es muy ornamental para jardines de zonas semi-áridas (Planchuelo & Barrionuevo, 2016).

Unidad de muestreo 2: UM2

***Gaillardia megapotamica* (Spreng.) Baker var. *radiata* (Griseb.) Baker** - Nombre común: botón de oro, manzanilla. Es una planta matosa de 40 a 60 cm de altura, con raíces gemíferas. Pertenece a la familia Asteráceas (Compuestas). Su distribución se extiende por el centro y sur del país. Es una especie medicinal (Barboza et al., 2006; Sérsic et al., 2006) y ornamental (Planchuelo & Barrionuevo, 2016).

***Gomphrena pulchella* Mart. ssp. *rosea* (Griseb.) Pedersen** - Nombre común: flor de papel, siempreviva, inmortal silvestre, gonfrena. Es una especie perenne que forma matas de 40 a 60 cm de altura con tallos erguidos que llevan las inflorescencias terminales. Pertenece a la familia Amaranáceas. Su distribución es restringida a la zona serrana de Córdoba y San Luis. Esta especie se la usa en la medicina popular (Barboza et al., 2006; Sérsic et al., 2006) y también es muy ornamental para jardines y artesanías (Planchuelo & Barrionuevo, 2016).

***Minthostachys verticillata* (Griseb.) Epling** - Nombre común: peperina, menta peperina. Es un arbusto pequeño de 70 cm a 1,20 m de altura, muy aromático. Pertenece a la familia Lamiáceas (Labiadas). Su distribución principal es el centro y norte de Argentina. Es una planta aromática muy

usada para tisanas, bebidas aperitivas y licores (Barboza et al., 2006; Ojeda & Karlin, 2015). Esta especie es considerada como prioritaria para su conservación por Martínez et al. (2006).

***Sphaeralcea bonariensis* (Cav.) Griseb. y *S. cordobensis* Krapov.** Nombre común: malva, malva blanca, malva del zorro, malvavisco, malvavisco rosado. Son dos especies perennes muy similares entre sí, de difícil identificación y que comparten el hábitat, por esa razón se evaluaron como si fueran pertenecientes a un solo taxón. Pertenecen a la familia Malváceas. Su distribución se extiende por la zona montañosa de Córdoba, San Luis y Santiago del Estero. Está citada como planta ornamental en Planchuelo & Barrionuevo (2016).

- *Verbena rigida* Spreng. Nombre común: verbena común. Es una especie perenne rizomatosa semi rastrera de 49 a 60 cm de altura con tallos floríferos tetragonos y erectos. Pertenece a la familia Verbenáceas. Su distribución se extiende por el este de Sudamérica, noreste y norte de Argentina y Bolivia. Se la considera una especie medicinal (Barboza et al., 2006) y ornamental (Planchuelo & Barrionuevo, 2016).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Evaluación meteorológica

La Figura 3 A y B, presenta las precipitaciones mensuales registradas y los montos de las precipitaciones medias mensuales de serie de 30 años (1961-1990), junto con las temperaturas mensuales registradas y las medias mensuales de serie de 30 años (1961-1990) para los períodos 2008-2012 y 2013-2016, respectivamente.

La Figura 4 presenta los valores mensuales del Índice de Severidad de Sequía de Palmer (PDSI por sus siglas en inglés) (Palmer, 1965) para la localidad de Córdoba (Aeropuerto) durante 2008 a 2016 (CREAN, 2016). El índice refleja la ocurrencia de extremos hídricos (sequías y excesos de humedad). Toda la información fue obtenida de los archivos del CREAN.

A continuación se hace un análisis comparativo de las condiciones termo-hídricas del período agosto a marzo de los años en que se registraron la brotación y floración de las plantas seleccionadas.

2008-2009: Las temperaturas de agosto a octubre estuvieron dentro de los rangos normales pero luego en noviembre y diciembre estuvieron entre 3-4 °C por encima de las medias. Las precipitaciones fueron relativamente normales, con una baja

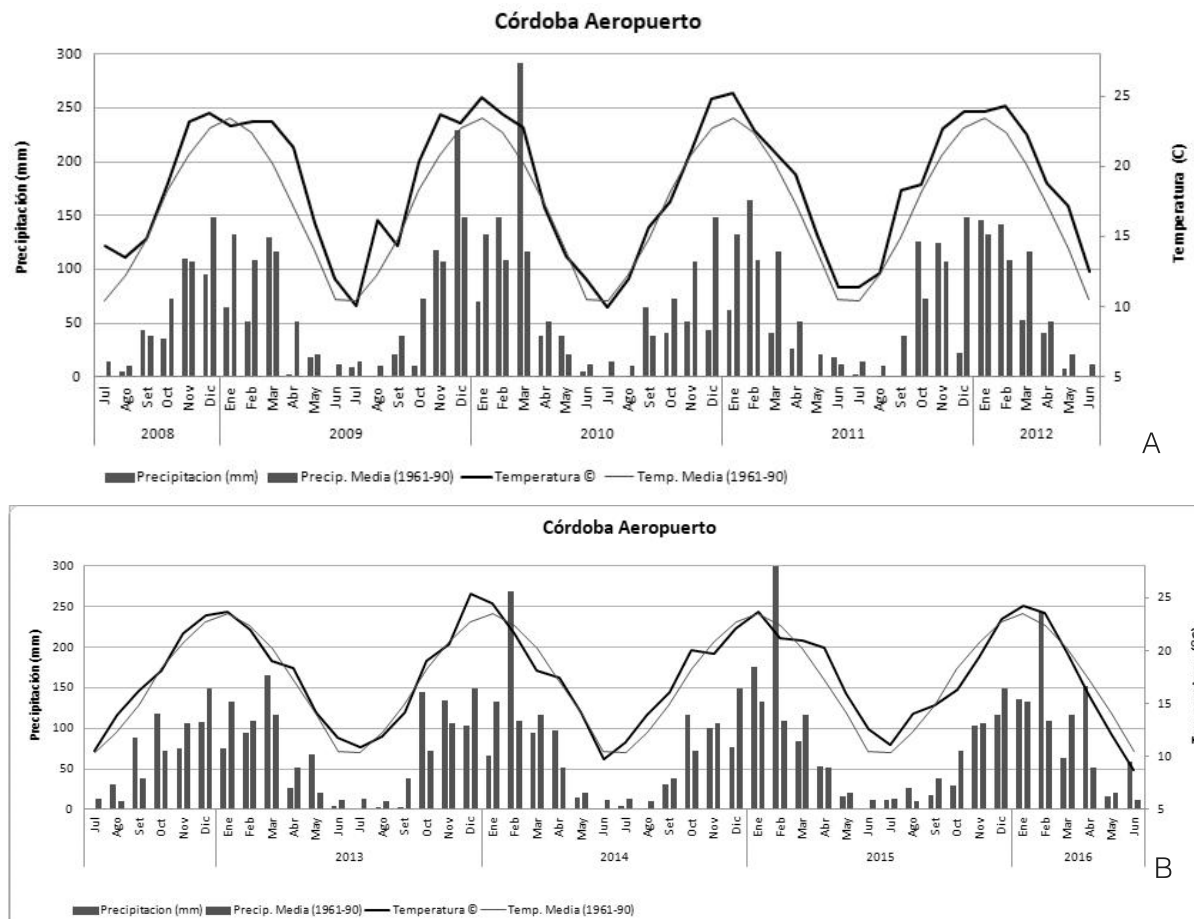


Figura 3. Precipitación mensual registrada (barras azules) y precipitación media mensual de serie de 30 años (barras rojas). Temperaturas medias mensuales registradas (línea azul) y temperaturas medias mensuales de serie de 30 años (línea roja). A: para el período 2008-2012; B: para el período 2013-2016.

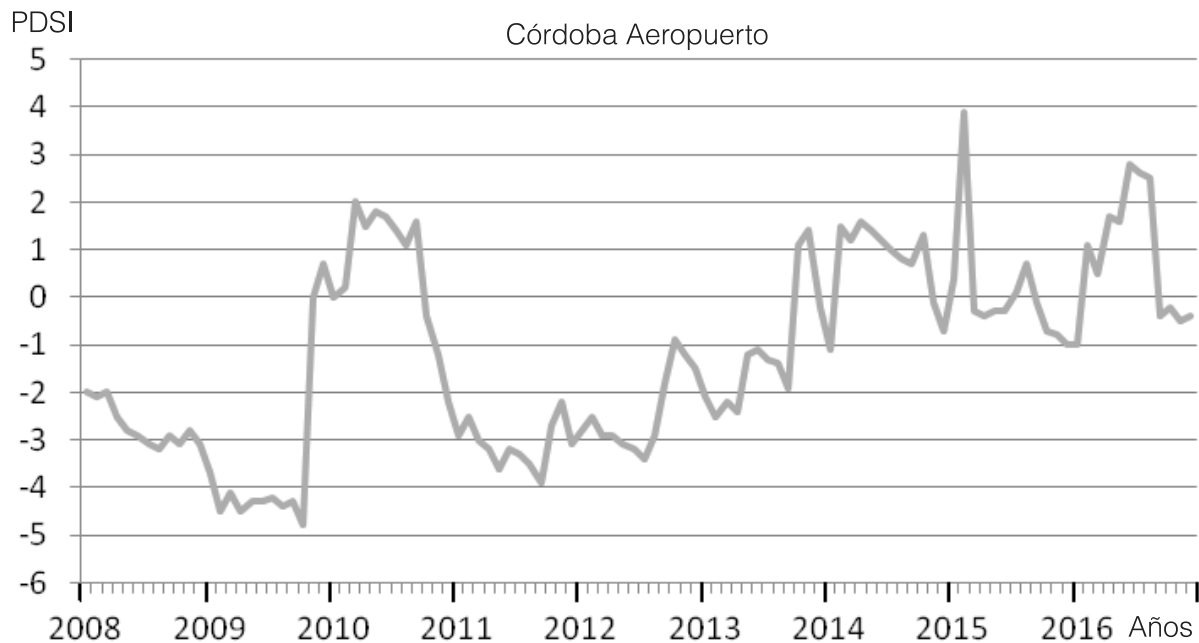


Figura 4.- Valores mensuales del Índice de Severidad de Sequía de Palmer (PDSI) para la localidad de Córdoba (Aeropuerto) del período 2008-2016.

considerable de precipitaciones en diciembre que se continuó hasta febrero (PDSI -4,5). Al final del ciclo en marzo las precipitaciones fueron ligeramente superiores a las normales pero la ocurrencia de altas temperaturas causó que los valores de PDSI continuaran con valores de sequía severa (PDSI < -3).

2009-2010: Durante los meses de invierno y primavera (agosto a octubre) se registraron precipitaciones menores a las normales y altas temperaturas hasta octubre inclusive, con valores negativos de PDSI que marcaron una sequía severa (PDSI < -4), lo cual generó condiciones que facilitaron la ocurrencia de un incendio en las áreas de muestreo. A partir de noviembre las lluvias fueron abundantes y las temperaturas superaron los valores normales, registrándose excesos hídricos en diciembre y marzo con valores positivos de PDSI que alcanzaron valores de humedad moderada (PDSI 2).

2010-2011: Se observó un período inverno-primaveral (julio a noviembre) con temperaturas normales y a pesar de las escasas precipitaciones el balance hidrológico se mantuvo en valores positivos del PDSI con condiciones normales o húmedas (PDSI entre 0 y 2). La falta de lluvias a partir de agosto provocó un período de sequías que alcanzaron valores de sequía severa (PDSI -3) en diciembre de ese año. Estas condiciones de escasa humedad ocurrieron precisamente en el período de brotación-floración (octubre-diciembre) y se continuaron hasta enero. En febrero, si bien se registraron lluvias por encima de lo normal, y el PDSI alcanzó valores de sequía moderada (PDSI -2,5).

2011-2012: Se registraron temperaturas muy elevadas durante todo el período y las lluvias de octubre- noviembre y enero-febrero no llegaron a satisfacer los requerimientos hídricos, resultando en una sequía severa (PDSI -4) en septiembre de 2011, precisamente en el período de brotación. El período de sequías continuó a pesar de registrarse valores normales de precipitación durante enero y febrero de 2012, las lluvias no equilibraron la demanda hídrica debido a las altas temperaturas estivales y el PDSI se mantuvo con valores negativos (PDSI entre -2 y -3) indicando la ocurrencia de sequías incipientes a moderadas hasta octubre de 2013.

2012-2013: Al comienzo del período (agosto), las temperaturas fueron más elevadas respecto a las normales y continuaron hasta noviembre que llegaron a valores cercanos a las normales. Los montos de precipitaciones más elevados que los normales para octubre y noviembre marcaron un buen comienzo de la brotación pero no llegaron a

eleva los valores del índice que siguió marcando sequías incipientes (PDSI -1).

2013-2014: Este período marcó un comienzo de recuperación hídrica pero se mantuvo una sequía leve que había comenzado el año anterior; sin embargo, durante octubre las temperaturas cercanas a las normales y las abundantes lluvias elevaron el PDSI a valores positivos (PDSI 1) permitiendo la consolidación de muchas especies con nuevos individuos en el área de estudio. En diciembre y enero se registraron lluvias inferiores a las normales y se produjo un corto período de sequía incipiente (PDSI -1). Las abundantes precipitaciones de febrero revirtieron el período de sequía, llevando los valores del índice a humedad incipiente (PDSI 1) y marcaron el comienzo de un largo período humedad y excesos hídricos.

2014-2015: Las temperaturas primaverales fueron levemente superiores a las normales mientras que las de verano se mantuvieron en los rangos de las medias. Las precipitaciones de octubre marcaron un buen comienzo de brotación que mantuvo valores de PDSI positivos (PDSI entre 1 y 2) hasta diciembre. Las precipitaciones de febrero, con 417 mm superaron en casi 400% a los valores de la media para ese mes generando condiciones de humedad extrema (PDSI 4). En esa oportunidad se observaron anegamiento en las zonas bajas y huellas de erosiones en laderas por escorrentías de abundante agua que dejaron canales y zanjas.

2015-2016: Las temperaturas primaverales fluctuaron por encima y por debajo de las medias mensuales durante varios meses. Las precipitaciones a principios de primavera fueron escasas y recién a partir de octubre se mantuvieron en valores cercanos a las medias mensuales y generaron valores cercanos a la normalidad (PDSI entre -1 a 1) durante la primavera y el verano. Las excesivas precipitaciones de febrero con el 300% del valor normal produjeron condiciones muy húmedas (PDSI 3) y luego las precipitaciones abundantes de abril con más del 200% de lo normal mantuvieron la situación de humedad moderada (PDSI entre 1 y 2).

Estos dos últimos períodos estuvieron caracterizados por consecuencias desfavorables de los excesos hídricos que trajeron aparejado desbordes de arroyos, canales y ríos e inundaciones en vastas extensiones (Zanvetor et al.,2016).

Comportamiento de las especies

La Tabla 1 muestra el número de plantas creciendo en las dos unidades de muestreo (UM1 y UM2), desde el comienzo de la investigación en septiembre 2008 hasta el 15 de marzo 2016. Como

se puede observar en la Tabla 1 se partió de un número igual o mayor a cinco plantas adultas o unidades de plantas de cada una de las especies seleccionadas, que crecían en cada una de las unidades de muestreo. Cada año tiene un solo valor que corresponde al total de plantas o unidades de plantas registradas en diciembre de ese año. En año 2009 se muestran dos valores, el primero corresponde a las registradas en septiembre de ese año y el segundo a las registradas en diciembre que fue el remanente de plantas vivas no afectadas por el incendio ocurrido a principios de noviembre de ese año.

La observación a posteriori del incendio mediante recorridos frecuentes por la zona de estudio permitió evaluar el estado del terreno y de la cobertura vegetal, además de censar las especies que se habían quemado, las que no habían sufrido daños por el incendio y las que rebrotaban o germinaban en las zonas afectadas. Uno de los primeros reportes de colonización de las zonas quemadas fueron dos especies de violetas (Planchuelo & Ravelo, 2010) y luego otras especies invasoras (Planchuelo & Ravelo, 2017)

Cuando las plantas fueron totalmente quemadas a partir de noviembre del 2009 no se registraron nuevas plantas hasta que en algunos casos los órganos de reproducción vegetativa que no fueron afectados (rizomas, o corona basal) rebrotaron o las semillas del banco del suelo germinaron luego de una adecuada humedad y temperatura. Las nuevas plantas adultas de las especies seleccionadas se incorporaron al estudio como si fueran un relicto de las anteriores.

A continuación se detallan los comportamientos

de las especies en relación a las condiciones meteorológicas reinantes.

Unidad de Muestreo 1:

***Baccharis articulata* y *B. crispa*:** Carqueja: En el ambiente natural las especies de carqueja se reproducen por rizomas y por semillas. En el área de estudio, se registraron en un primer momento seis plantas sin tener en cuenta la especie y el sexo de la planta. Como se puede observar en la Tabla 1, las seis plantas originales fueron destruidas. Los primeros registros de partes aéreas de una nueva planta ocurrió a fines de noviembre de 2012 cuando las temperaturas durante los meses primaverales fueron elevadas, y las buenas precipitaciones activaron la brotación posiblemente por el rebrote de los rizomas que fueron parcialmente afectados por las altas temperaturas del incendio. Dado que son especies megatérmicas no soportan heladas y necesitan una combinación de temperaturas superiores a los 28°C y buena humedad para activar la brotación, aunque las plantas por ser perennes mantienen las partes vegetativas del crecimiento de años anteriores. La planta censada en 2012 se mantuvo sola por otro año y luego una segunda planta fue censada en el 2013. La lentitud de la recuperación de la población posiblemente se vio afectada por el hecho de que necesitan la presencia en el entorno de plantas que tengan flores femeninas y plantas que tengan flores masculinas para que se pueda producir la fecundación y se generen las semillas. Para estas especies la destrucción de la población que fue afectada por el incendio influyó negativamente pasando a ser es-

Tabla 1: Número de plantas evaluadas durante los años de estudio

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	
UM1	<i>Baccharis articulata</i> y <i>B. crispa</i>	6	6/0	0	0	1	2	2	3	3
	<i>Cesalpineia gilliesii</i>	8	8/1	1	1	3	6	6	8	10
	<i>Nierembergia</i> <i>linariaefolia</i> var. <i>linariaefolia</i>	7	7/0	0	0	1	2	4	5	6
	<i>Vachellia caven</i>	10	10/1	1	1	3	6	8	12	16
	<i>Vernonia incana</i>	8	8/0	1	1	2	3	5	6	6
UM2	<i>Gaillardia</i> <i>megapotamica</i> var. <i>radiata</i>	5	5/0	0	1	1	2	2	3	3
	<i>Gomphrena pulchella</i>	6	6/0	1	1	2	3	3	4	5
	<i>Minthostachys</i> <i>verticillata</i>	5	5/0	0	0	0	1	1	2	2
	<i>Sphaeralcea</i> <i>bonariensis</i> y <i>S.</i> <i>cordobensis</i>	6	6/0	1	1	1	2	3	3	3
	<i>Verbena rigida</i>	6	6/0	0	0	1	2	2	3	4

pecies vulnerables ante condiciones desfavorables, coincidiendo con lo indicado en Martínez et al. (2005) en donde el Índice de Prioridad de Conservación (ICP) es elevado para ambas especies (*Baccharis crispa* 4,61 y *B. articulata* 4,04).

***Caesalpinia gilliesii*:** Como se puede observar en la Tabla 1 de las ocho plantas iniciales, luego del incendio, sólo sobrevivió una que estaba en las periferias del área de estudio. Esa planta permaneció erecta con signos de haber sufrido pérdida de hojas y con ramas secas y no floreció ni fructificó en verano del 2009. En general esta especie comienza a activar la brotación a principios de primavera y la floración es más común que se produzca entre mediados de octubre y principios de noviembre según las condiciones de lluvias y temperaturas. El buen ciclo de precipitaciones en las primaveras de 2013 y 2014 activaron el crecimiento de nuevas plantas que poblaron el área de estudio encontrándose en la actualidad con un número de plantas superior al inicial en el 2008, lo que significa que a pesar de la destrucción casi total de las plantas iniciales por el incendio es una especie con condiciones naturales de resiliencia para recuperar su población en el área natural en donde crece.

***Nierembergia linariaefolia* var. *linariaefolia*:** Ninguna de las plantas de esta especie sobrevivió al incendio del 2009. Dado que los años subsiguientes fueron años secos no prosperaron nuevas plantas y recién se registró una planta en noviembre de 2012. Debido que es una especie de porte pequeño y achaparrado los signos de brotación son difíciles de identificar pero se estima que ocurre luego de lluvias abundantes y temperaturas por encima de los 25°C a mediados de noviembre. La planta se hace bien evidente durante la floración que comienza a principios de diciembre y tiene un pico máximo en diciembre-enero y en algunos años como en el período 2013-2014 se extendió hasta marzo del 2014. Si bien la totalidad de las plantas se perdieron luego del incendio (Tabla 1) se pudo evidenciar una recuperación lenta pero favorable de la población nativa durante los años con buenas temperaturas y humedad,

***Vachellia caven*:** La floración es temprana y se produce generalmente entre mediados de septiembre y mediados de octubre, antes de la brotación. Cuando las lluvias primaverales son tempranas la brotación se produce antes de que la planta llegue a la plena floración, pero generalmente las flores están en ramas desnudas sin hojas por más de 15 días. Durante los años de evaluación se pudo comprobar que produce una mayor cantidad de flores masculinas que hermafroditas en la misma planta y la producción de frutos es muy variable dado que

cuando se producen lluvias torrenciales durante el período de floración como en los años 2011 y 2013 se interrumpe la fecundación y hay baja o no producción de frutos, lo que confirma que el sistema reproductivo implica un gran sacrificio de recursos florales tal como lo anunciaron Aronson (1992) y Baranelli et al. (1995). Si bien la población fue devastada por el incendio dejando sólo una sola planta de las 10 iniciales, es una especie que a lo largo de los años recuperó y superó el número de plantas registradas en la zona de estudio (ver Tabla 1), por lo tanto, se considera que es una especie "sanadora" de los sistemas de bosques caducifolios (Boetto et al., 2000). De manera que tiene una buena resiliencia de recuperación, con un Índice de Prioridad de Conservación (Martínez et al., 2005) bajo (IPC 0,29). Por lo tanto, si el manejo de los usos para la medicina popular y para la extracción de plantas para leña no es exagerada, tiene una buena capacidad de seguir creciendo en su hábitat natural, a pesar de la influencia de los fuegos rurales.

***Vernonia incana*:** Ninguna de las plantas de esta especie sobrevivió al incendio, pero los rizomas de una de las plantas menos afectada rebrotaron al año siguiente y la planta produjo flores a fines de diciembre. Los años sucesivos se encontraron nuevas plantas por rebrote de rizomas de la planta madre, pero por estar muy juntas entre sí, a menos de tres metros se las consideraron como pertenecientes a la misma unidad de planta. Tal como lo muestra la Tabla 1, recién en noviembre de 2012 se registraron dos plantas pertenecientes a dos unidades de plantas distintas y lentamente nuevas plantas volvieron a colonizar el área inicial. Generalmente la brotación temprana comienza a fines de octubre y en los años húmedos como las primaveras de 2014 y 2015 la brotación fue abundante, pero a su vez se retrasó la floración que fue registrada a fines de diciembre, con un período de floración bastante largo que se extendió por todos los meses de verano. Esta especie mostró una buena capacidad de rebrote de sus plantas madres pero comparativamente poca expansión de su área de distribución por semillas dado que la comunidad luego de seis años no llegó a los valores iniciales de número de plantas.

Unidad de muestreo 2: UM2

***Gaillardia megapotamica* var. *radiata*:** Como se puede observar en la Tabla 1 las plantas fueron totalmente destruidas en el incendio de 2009, pasando más de un año sin poderse reportar ninguna planta. En diciembre de 2011 se censó una planta,

posiblemente por rebrote de las raíces gemíferas de una de las plantas menos afectadas. En los siguientes años esa planta madre produjo nuevas plantas pero por estar todas muy juntas fueron consideradas como pertenecientes a una sola unidad de planta. En diciembre de 2013 se registró otra planta que formaba una mata con rebrotes de una planta madre alejada a más de tres metros de la primera, posiblemente por previa escarificación y la geminación de una simiente del banco de semillas del suelo y con posterior brotación de raíces gemíferas. Dado que es una planta de porte achaparrado la iniciación de la brotación de la corona basal resultó dificultosa, estimándose que ocurre entre fines de noviembre y principios de diciembre. Luego a mediados de diciembre las inflorescencias están erguidas y la floración está plena y se hace visibles las plantas que continúan en estado de floración hasta de enero y en ocasiones se extiende hasta febrero como ocurrió en 2015. Esta planta a pesar de tener un sistema vegetativo de multiplicación, no es muy efectiva en la diseminación por semillas lo que la ubica en un rango de un Índice de Prioridad de Conservación medio de 1,54 (Martínez et al., 2005).

***Gomphrena pulchella ssp. rosea*:** Ninguna planta sobrevivió el incendio, pero al año siguiente se registró una planta que creció y floreció. La brotación de las plantas en general comienza a fines de noviembre y en muchas oportunidades pasa desapercibida por la estructura achaparrada y decumbente de la arquitectura de la planta, y se confunde con otras especies de igual porte. La planta es claramente identificada cuando el escapo floral crece por encima de los ocho centímetros, llevando las inflorescencias inmaduras en la parte apical. La plena floración ocurre unos 15 días después de elongado el escapo floral y a fines de diciembre. Dado que las brácteas de las inflorescencias son persistentes la planta se mantiene en un estado aparente de floración por todo el verano. La recuperación de la población se mostró lenta (ver Tabla 1) en un principio pero los años últimos que fueron húmedos favorecieron la germinación y crecimiento de nuevas plantas.

***Minthostachys verticillata*:** Las plantas de peperina fueron totalmente destruidas por el incendio del 2009, posiblemente debido a la fácil combustión que genera el alto contenido de aceites esenciales y por las características de crecer en parches cerca de la planta madre que provee las semillas. Como se puede observar en la Tabla 1 por más de dos años no se registró ninguna planta. Esa lentitud en la recuperación es debida a que la principal forma de diseminación de la especie en su hábitat es por semilla y fue necesario que

se produzca la escarificación y germinación de simientes aún viables del banco de semillas del suelo provenientes de años anteriores. Una vez que una nueva planta llegó al estado de fructificación comenzó a restablecerse la capacidad de regeneración de la población cuando las condiciones fueron propicias en 2015. Esta especie es megatérmica y necesita altas temperaturas y humedad para rebrotar, generalmente a mediados o fines de primavera y tiene una floración extendida desde principios a fines de verano (diciembre-marzo). Es una de las especies nativas que por sus usos extractivos y por su regeneración lenta está con uno de los mayores índices de Prioridad de Conservación (IPC 5,38) entre todas las plantas medicinales de las sierras de Córdoba, según lo calculado por Martínez et al. (2005).

***Sphaeralcea bonariensis* y *S. cordobensis*:**

Como se puede observar en la Tabla 1, ninguna planta sobrevivió al incendio, pero al año siguiente se registró una planta y en los años subsiguientes se mantuvo esa planta que rebrotaba entre fines de octubre y principios de noviembre y florecía en diciembre. Recién en la primavera de 2013 se registró otra planta y una tercera en 2014. La lentitud de la generación de nuevas plantas se debió posiblemente a la necesidad de escarificación de las simientes que produjo la planta madre en 2010. Si bien tiene un bajo Índice de Prioridad de Conservación de 0,86, la lentitud en la regeneración de la población inicial señala que es una especie con poca resiliencia y no es factible de colonizar nuevos nichos una vez que se pierde la cadena productiva de simientes.

***Verbena rigida*:** Tal como se muestra en la Tabla 1, la población de seis plantas registradas en el 2008 se vio diezmada luego del incendio y tuvieron que pasar más de dos años para tener una nueva planta de esta especie creciendo en el área de muestreo. Es posible que las altas temperaturas generadas durante el incendio y la concentración de aceites esenciales de esta especie haya dañado los rizomas dejando sin la posibilidad de multiplicación vegetativa de las plantas dañadas y la nueva planta registrada en noviembre de 2012 se originó por la germinación de simientes enterradas en el suelo o traídas por un agente de dispersión de otro lugar aledaño. En años posteriores al 2012 se fueron registrando otras plantas brotadas de los rizomas de la planta madre que no fueron contabilizadas por considerarse como pertenecientes a la misma unidad de planta. Si bien la recuperación de la comunidad fue lenta se considera que la especie puede tener una buena resiliencia a problemáticas ambientales no tan drásticas como el incendio ocurrido.

CONCLUSIONES

Este estudio demuestra que la ocurrencia de períodos de sequía caracterizados por baja humedad atmosférica y altas temperaturas generan condiciones propicias para la ocurrencia de incendios rurales que generan la pérdida de cobertura vegetal y de diversidad biológica. Los efectos de la variabilidad hídrica expresada como sequías o excesos hídricos se reflejan en la evolución de la vegetación y se manifiesta en la regeneración con una mayor o menor velocidad de crecimiento y reproducción de especies nativas.

El comienzo del período húmedo iniciado en 2012 hasta el 2016, que sólo fue interrumpido por algunos meses en 2013 marcó una mayor velocidad de reactivación de la vegetación con el incremento de plantas de las especies analizadas. En un análisis comparativo de los estados fenológicos entre las especies se pudo comprobar que se produjeron pequeños desfases cronológicos con respecto a los períodos de brotación y de floración. Las lluvias de septiembre de los años 2010 y 2012 reactivaron la brotación de muchas especies que fue más temprana que la de otros años. Sin embargo en varios casos la brotación temprana no estuvo correlacionada con una floración temprana, que fue registrada en los años 2011, 2013 y 2014. Se puso en evidencia que las especies con mayor resiliencia y rápida recuperación de su nicho ecológico luego de un disturbio ambiental, que incluso llegan a superar el número de individuos de su estado inicial son: espinillo (*Vachellia caven*) y lagaña de perro (*Cesalpineia gilliesii*); con una resiliencia adecuada pero más lenta en la recuperación están: flor de papel (*Gomphrena pulchella* ssp. *rosea*); chuscho (*Nierembergia linariaefolia* var. *linariaefolia*) y botón de oro (*Gaillardia megapotamica* var. *radiata*), mientras que con un grado más lento de recuperación están: verbena común (*Verbena rigida*) y escoba dura (*Vernonia incana*). Por otro lado, las más susceptibles a sufrir daños y pérdidas en sobrevivencia de las poblaciones fueron en mayor grado: peperina (*Minthostachys verticillata*), carquejas (*Baccharis articulata* y *B. crispa*) y malvas (*Sphaeralcea bonariensis* y *S. cordobensis*).

Las excesivas precipitaciones ocurridas en febrero del 2014, 2015 y 2016 permitieron evaluar, aunque no formaba parte de este estudio, los daños ambientales producidos por los excesos hídricos que causaron escorrentías en las laderas serranas y crecidas de los arroyos y ríos que ocasionaron anegamiento de las zonas bajas y cárcavas en las laderas por las escorrentías violentas.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se realizó con el apoyo económico de un subsidio del Ministerio de Ciencia y Tecnología de la Provincia de Córdoba. Los autores agradecen la colaboración de Alejandro Barbeito en la confección de las ilustraciones.

BIBLIOGRAFÍA

- Arias Toledo, B. 2009. Diversidad de usos, prácticas de recolección y diferencias según género y edad en uso de plantas medicinales en Córdoba, BLACPMA 8(5): 389-401.
- Aronson, J. 1992. Evolutionary Biology of *Acacia caven* (Leguminosae, Mimosoideae): Intraspecific Variation in Fruit and Seed Characters. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 79(4): 958-968.
- Báez, J. 2016. Canto a los árboles de Córdoba: guía de reconocimiento. Córdoba. Ecoval, Museo Botánico. 159 pp.
- Baranelli, J.L., Cocucci, A.A. & Anton, A.M. 1995. Reproductive biology in *Acacia caven* (Mol.) Mol. (Leguminosae) in the central region of Argentina. *Botanical J. Linnean Society* 119: 65-76.
- Barboza, G.E., Cantero, J.J., Nuñez, C.O. & Ariza Espinar, A. 2006. Flora medicinal de la Provincia de Córdoba (Argentina). Pteridófitas y Antófitas silvestres o naturalizadas. Edit. Gráficamente Ediciones. Córdoba. 1252 pp.
- Barrionuevo, V. & Planchuelo, A.M. 2008. Evaluación de métodos de recolección de semillas de especies nativas para permitir su reproducción y cultivo. 4to C. Arg. Floric: 540-545.
- Boetto, M.A., Meehan, A.R. & Planchuelo, A.M. 2000. Efecto de *Acacia caven* Cav. Sobre la recuperación del pastizal serrano. VII Jorn. Investigación. Fac. Ciencias Agropecuarias: 58.
- Braun-Blanquet, J., 1979. Fitosociología. Bases para el estudio de las comunidades vegetales. Blume Ediciones, Madrid.
- Burkart, A. 1952. Las Leguminosas Argentinas Silvestres y Cultivadas, 2ª edición. Buenos Aires: Acme Agency.
- Cabrera, A.L 1971. Fitogeografía de la República Argentina. En: Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica. 14 (1-2): 42 pp.
- Césere, S., Meehan, A. & Boetto, M. 1997. Plantas nativas: su uso en espacios verdes urbanos. Córdoba, Edit. Eudecor, 95 pp.
- CREAN, 2017. Datos del PDSI mensual 2008-2016, www.crean.unc.edu.ar.
- Demaio, P., Karlin, U. O & Medina, M. 2002. Árboles Na-

- tivos del Centro de Argentina. Buenos Aires: L.O.L.A.
- Faye, P., Planchuelo, A. M. & Molinelli, M. L. 2002. Relevamiento de la flora apícola e identificación de cargas de polen en el sureste de la Provincia de Córdoba, Argentina. *Agriscientia* 19:19-30.
- Gorgas, J.A. & Tassile, J.L. 2002. Regiones naturales de la Provincia de Córdoba. Agencia Córdoba DACyT, Córdoba. 103 pp.
- Gutiérrez, J. R. & J. J. Armesto. 1981. El rol del ganado en la dispersión de las semillas de *Acacia caven* (Leguminosae). *Ciencia e Investigación Agraria* 8: 3-8.
- Luti, R. 1979. Vegetación. En Vasqués, J.B., Miatello, R. y Proqué, M.E. (Editores). *Geografía Física de la Provincia de Córdoba*. Córdoba, Ed. Boldt. Cap. 6: 297-368
- Manzur, A., Balbis, A., Arguello, G. & Sanabria, J., 1992. Bosquejo geomorfológico del área de La Lagunilla, Departamento Santa María. Córdoba
- Martínez G.J., Planchuelo, A.M., Fuentes, E. & Ojeda, M. 2005. A numeric index to establish conservation priorities for medicinal plants in the Paravachasca Valley, Córdoba, Argentina. *Biodiversity & Conservation* 15(8): 2457-2475.
- Marzocca, A. 1993. Index de plantas colorantes, tintóreas y curtientes. Manual de las especies de Argentina, Serie de la Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria 9:1-326
- Matteucci, S. & Colma, A. 1982. Metodología para el estudio de la vegetación, Serie Biología, Monografía 22. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico. Washington, D.C.
- Molinelli, M. L., Perissé, L. & Planchuelo, A. M. 2005. Semilla y plántula de *Acacia caven* (Mol.) Molina (Fabaceae, Mimosoideae). *Bol. Soc. Argent. Bot.* 40 (Supl.): 72.
- Molinelli M. L., Perissé, P., Fuentes, E. & Planchuelo, A. M. 2013 Tratamiento etnobotánico de las especies medicinales comercializadas bajo los nombres vernáculos de "canchalagua" "espinillo" y "pulmonaria" en Córdoba, Argentina. *Dominguezia* 29 (Suplemento): 33.
- Molinelli M.L., Planchuelo A.M., Perissé P. & Fuentes E. 2006. Estudios morfológicos y anatómicos de especies nativas de interés medicinal en el Valle de Paravachasca, Córdoba, Argentina. *Actas del IX Cong. Latinoameric. Botánica* : 232-233, Sto. Domingo, Rep. Dominicana
- Núñez, C. & Cantero, J.J. 2000. Las plantas medicinales del sur de la Provincia de Córdoba. Fundación Universidad Nacional de Río Cuarto. Río Cuarto. 144 pp.
- Ojeda, M.S. & Karlin, U.O. 2015. Eds. Plantas Aromáticas y medicinales modelos para su domesticación, producción y usos sustentables. Ed. Universidad Nacional de Córdoba. 191
- Palmer, W.C. 1965. Meteorological drought. Documento de Investigación N° 45, Oficina Meteorológica del Departamento de Comercio, Washington, D.C.
- Pimm, S. L., Jenkins, C. N., Abell, R., Brooks, T. M., Gittleman, J.L., Joppa, L. N., Raven, P. H., Roberts, C.M. & Sexton J.O. 2014. The biodiversity of species and their rates of extinction, distribution, and protection. *Science* 344 (6187): 1246752 (1-10)
- Planchuelo, A. M. & Barrionuevo, V. 2016. Guía práctica para el reconocimiento y cultivo de especies silvestres de las sierras de Córdoba. 273 pp
- Planchuelo, A. M. & Ravelo, A. C. 2006. Evaluación del comportamiento de especies de *Viola* en las Sierras de Córdoba. 3r Cong. Arg. Floric. 73-76.
- Planchuelo, A. M. & Ravelo, A. M. 2007. Adaptación al cultivo de dos especies de *Viola* naturalizadas en las Sierras de Córdoba, Chagual 5:55-64.
- Planchuelo A. M. & Ravelo A. C. 2010. Evaluación de la regeneración de poblaciones de dos especies de violetas en tierras devastadas por incendios. *Revista Chagual* 8:49-54.
- Planchuelo, A. M. & Ravelo, A. C. 2017. Evaluating biodiversity losses and exotic species invasion in the Sierra de Córdoba, Argentina ecosystems, XIX International Botanical Congress. ID # 1066
- Planchuelo A.M., García, C., Teich, I. & Ravelo, A.C. 2009. Evaluación de la pérdida de diversidad de especies de interés etnobotánico en el valle de Paravachasca, Córdoba, *Bol. Soc. Argentina Botánica* 44: 44-45.
- Ragonese A. E. & Milano, V. A. 1984. Vegetales y Substancias Tóxicas de la Flora Argentina.. *Encicloped. Argent. Agric. y Jardin.* 2(8.2), 413 pp. Acme, Buenos Aires.
- Ravelo, A.V. 2002. Relevamiento de la vegetación en relación a las características geomorfológicas del Departamento Santa María (Córdoba) Tesis de grado en FCEfyN, UNC: pp. 41.
- Ravelo, A. C. 2005. Monitoring land cover and drought occurrence along an ecological gradient in Argentina. *Proc. 2nd Inter. VEGETATION* 255-259.
- Ravelo, A. C., Planchuelo, A. M. & Pietragalla, V. 2009. Un cuestionario para el Mapeo de la Degradación de la Tierra y del Manejo Sustentable de la Tierra WOCAT Project (Versión inglesa 2008, Liniger, H. G. van Linden, F. Nachtergaele & G. Schwilch). 42pp.
- Redacción LaVoz, 2015. Científicos de la UNC explican las causas de las inundaciones en Sierras Chicas. *Diario La Voz del interior* 18/03/2015. p15.
- Sérsic A. N y Cocucci, A. A., Benitez-Vieyra, S., Cosacov, A., Díaz, L., Glinos, E., Grosso, N., Lazarte, C., Medina, M., Moré, M., Moyano, M., Nattero, J., Paiaro, V., Trujillo, C. y Wiemer P. 2006. Flores del centro de Argentina. Una guía ilustrada para conocer 141 es-

- pecies nativas. Edit. Academia Nacional de Ciencias. Córdoba 354 pp.
- Thornthwaite, C. W. 1948. An approach toward a rational classification of climate. *Geography Reviews*. Vol. 38, pp. 55-94.
- Ulibarri E. A., Gómes Sosa, E. V, Cialdella, A. M., Fortunato, R. H. & Bazzano, D. 2002. Leguminosas Nativas y Exóticas. En: Hurrell, J. A. & Lahitte, H. B. (Eds), *Biota Rioplatense VII*. Ed. L.O.L.A. Buenos Aires.
- Verzino, G. E., Hernández, R. A. Meehan, A. R., Joseau, M. J., Osés, D. H., Frassoni, J. Sánchez, S., Clausen, G., Salgado, C. E., Sosa, E. E. & Cisternas, P. A. 2016. Flora del bosque nativo del centro de Argentina. Valor paisajístico, tintóreo y apícola. Córdoba: Encuentro Grupo Editor.
- Vos, C. C. & Opdam, P. 1993. Patterns and processes in a landscape under stress: the study area. En Vos, C. C. & Opdam, P. (eds.), *Landscape Ecology of a Stressed Environment*. Chapman y Hall, Londres, pp. 1-27.
- Zanvettor, R. E., Ravelo, A. C. & Boletta P. E. C. 2016. Monitoreo y evaluación de las condiciones hídricas extremas (sequías y excesos de humedad) en Argentina. *RADA* 7: 15-25.