



Amenazas de depósitos de laderas en ambientes áridos. La revegetación como acción preventiva (Bromeliaceae - Deuterocohnia longipetala (Baker) Mez.)

Hazards of deposits of slopes in arid environments. The revegetation as preventive action (Bromeliaceae - Deuterocohnia longipetala (Baker) Mez.)

Suviere, G.M. ✉ - Flores, D. G. - Gamboa, L.A. - Pittaluga, M. A.

Recibido: 28 de Junio de 2012 • Aceptado: 28 de Diciembre de 2012

Resumen

Se efectuó un estudio de los subsistemas físico y biótico, en la región central de la vertiente occidental de la Precordillera Oriental, para reconocer amenazas potenciales de aluviones o debris flow, mediante el análisis de lóbulos o depósitos de abanicos aluviales y poder brindar medidas preventivas de control mediante la dispersión de vegetación nativa. El análisis geomorfológico muestra numerosos depósitos con distintos tipos de dinámicas y en diferentes posiciones topográficas, correspondientes a distintos ciclos sedimentarios acontecidos durante el Cenozoico tardío. La vegetación relevada contiene especies y coberturas vegetales diferentes en los depósitos fanolomádicos, destacándose el predominio de Deuterocohnia longipetala (Baker- Mez.). Los depósitos de canales actuales y activos tienen un predominio de Bulnesia retama y Larrea divaricata mientras que los inactivos tienen un dominio de chaguales (Deuterocohnia longipetala). Se recomienda la dispersión y revegetación en los lóbulos semiactivos con la planta citada en último término por su alta resistencia a las condiciones xéricas y buena capacidad de fijación y formación de suelos.

Palabras clave: abanicos aluviales, ambientes del Cuaternario, procesos dinámicos; vegetación nativa.

Abstract

A study of the physical and biotic subsystems, in the central region of the western slope of the Eastern Precordillera, was made to recognize potential threats of lobes or deposits of alluvial fans and its likely attenuation through the propagation of existing native vegetation. The geomorphological analysis presents numerous deposits with different types of dynamics and in different topographic positions, corresponding to sedimentary cycles that occurred during the late Cenozoic. The surveyed vegetation shows species and different types of vegetation in

1. Gabinete de Geología Ambiental. FCFN-UNSJ.CONICET.
Avda. Ignacio de la Roza esq. Meglioli. Rivadavia.
J 5400 San Juan. Argentina.

✉ graciela_suviere@yahoo.com.ar

alluvial fans deposits, highlighting the predominance of Deuterocohnia longipetala (Baker) Mez.). The current and active deposits have a predominance of Bulnesia retama and Larrea divaricata while inactive have a domain of "chaguares" (Deuterocohnia longipetala). It is recommended the spread and revegetation with this plant into semi-active lobes deposits, due to its high resistance to xeric conditions and good ability of fixation and soil formation.

Keywords: *alluvial fan deposits, Quaternary environments, dynamic processes; native vegetation.*

INTRODUCCIÓN

La región árida del oeste argentino se caracteriza por la presencia combinada de dos amenazas naturales: la climática y la sísmica. Los efectos de sus interacciones se expresan en los sistemas físicos y bióticos de estas regiones de alta montaña, tanto en las áreas cumbres como en las laderas pedemontanas. En el área de estudio, la dinámica de lóbulos de abanicos y conos aluviales existentes en laderas, amenazan obras de diferentes tipos, como viales, canalizaciones hidráulicas, núcleos en desarrollo poblacionales y diferimientos agrícolas (olivícolas y vitícolas) (Flores, 2008 y 2009; Flores y Suvires, 2012). En el área, la ruta Provincial N° 265, camino no pavimentado que une los valles intra-precordilleranos, recibe las descargas de bajadas de aguas de escorrentía estivales provenientes de las estribaciones serranas de la Precordillera. El área de piedemonte analizado, en la ladera occidental de la sierra Chica de Zonda, muestra un mosaico de unidades geomorfológicas, de distinta dinámica y con distinta vegetación (Suvires, 2009). Los lóbulos de abanicos activos se desplazan entre los lóbulos inactivos colonizados de vegetación. La amenaza o peligro es el factor externo a una comunidad expuesta (o a un sistema expuesto), representado por la potencial ocurrencia de un fenómeno (o accidente) desencadenante, el cual puede producir un desastre al manifestarse; mientras que el riesgo es definido como el producto de la peligrosidad natural, la vulnerabilidad y la exposición, (Ayala Carcedo, 2002).

El manejo ecológico en la zona distal del piedemonte, donde se ubican los cultivos y la ruta, podría ser llevado a cabo mediante la expansión y utilización de especies nativas xerofíticas. Esta hipótesis dio lugar a la realización de este trabajo con el objetivo de identificar los distintos ambientes geomorfológicos y sus diferentes depósitos, clasificar la dinámica de los procesos sedimentarios que han intervenido en la zona desde el Pleistoceno tardío al Actual para finalmente establecer relaciones con la vegetación xerofítica nativa existente. La finalidad del trabajo es plantear medidas de mitigación de amenazas mediante revegetación. Sería necesario entonces, en regiones áridas de laderas expuestas y de alta dinámica, evaluar la factibilidad de mitigación de numerosas áreas impactadas del piedemonte por erosión de los suelos, formación de aluviones y arrastre de grandes volúmenes de sedimentos durante la época de lluvias estivales. Por otro lado, al tratarse de una zona árida, la restauración natural es un proceso lento y complejo (Flores Palma, 2004, Dalmaso, 2010). Se deben realizar estudios previos con fines de ampliar el conocimiento sobre las especies adecuadas para la revegetación, disminuyendo tiempos, labores y costos y buscando los mejores resultados posibles en el terreno. Las características fisiológicas y ecológicas de *Deuterocohnia longipetala* (Baker - Mez) han sido poco estudiadas, representando un gran aporte el de Funes Pinter (2008), quien sostiene que esta especie, conocida como "chaguar", se localiza principalmente en los ambientes secos de las exposiciones más

cálidas, N y NO. Este autor señala que se ubican en las grietas donde la roca aún no ha sido meteorizada. Es decir, que se trata de una especie pionera saxícola (Morrello, 1958, Mateu et al, 1988), la cual puede ser utilizada en la formación de suelo, creando condiciones adecuadas para el establecimiento de otras especies. No obstante en la presente área de estudio se ha encontrado a esta planta distribuida en depósitos aluviales fan-glomerádicos cuaternarios abundante de clastos de calizas, clasto y matriz sostén. Las características de rusticidad de la especie representan un gran ahorro energético en las tareas de restauración y de protección de laderas. El estudio propone mitigar los efectos de estos riesgos sobre áreas de desarrollo mediante la revegetación con una especie perenne que domina sobre estos depósitos.

Deuterocohnia longipetala, pertenece a la División Magnoliophyta, Clase Liliópsida (Monocotiledoneae), familia Bromeliaceae, dentro de la cual se ubica en la subfamilia Pitcairnioideae (Kiesling, 1994, Cabrera, 1994, Braun Blanquet, 1929). Es una Bromeliácea, especie nativa que crece en barrancas escarpadas, laderas de las montañas, como así también en los piedemontes y sierras. Se distribuye en alturas existentes entre los 400 a 2.100 msnm. Estas bromeliáceas muestran muchas adaptaciones al hábito xerófito. Las hojas elongadas, más o menos concavas, son típicamente agrupadas en la base de la planta, y las bases envainadoras de las hojas típicamente retienen agua. Se reproduce mediante la división de rizomas, tubérculos o bulbos y por semilla. Los individuos de esta especie pueden extenderse entre los 60-90 cm de diámetro, formando poblaciones que pueden llegar a los 90-120 cm de diámetro y entre 120 y 180 cm. Crecen en individuos maduros en forma anular con un centro desprovisto de especies y donde parte del transporte arenoso eólico queda retenido. Esta última es utilizada por las raíces del chaguar facilitando el entrapamiento de arena y el desarrollo de un suelo minero-orgánico.

El efecto de retención de suelo se observa a partir de los 0,40 m de diámetro de la colonia. Las colonias correspondientes al intervalo 0,4 -1 m presentaron una retención media de $50,413 \pm 22,433$ kg, las mayores al metro $51,400 \pm 17,878$ kg de suelo (Funes Pinter, op cit). Considerando que los plantines demuestran una considerable tolerancia a la falta de agua, constituye una gran ventaja en lo que a tareas de mantenimiento se refiere, minimizando cuidados, frecuencia de riego, aunque debe considerarse un factor limitante observado por dicho autor, en los ensayos de Speedling y se trata del lento crecimiento que manifiesta la planta en los primeros 5 meses desde que emerge. Teniendo en cuenta los datos de campo de retención de suelo, los cuales indican que se requiere que forme colonias con un tamaño mayor a los 0,4 m, se puede inferir que, para que la especie alcance el desarrollo y crecimiento necesario, se requieren periodos de tiempo extensos, tratándose quizás de décadas. Es, por tanto, necesario que la especie adquiera cierto tamaño y grado de madurez para que sea realmente útil en la

fijación y protección de laderas. El volumen de suelo fijado es considerable, con lo que demuestra ser una especie que puede funcionar muy bien en tareas de protección y restauración de áreas degradadas.

ÁREA DE ESTUDIO

El área de análisis se ubica en la intersección de los $31^{\circ} 34' 58''$ S y $68^{\circ} 42' 47''$ O, corresponde al sector centro del piedemonte occidental de la sierra Chica de Zonda, Precordillera Oriental (Ortiz y Zambrano, 1981), provincia de San Juan. Argentina. Es una región pedemontana ubicada entre el valle

de Zonda al norte y otros valles precordilleranos al sur. En el piedemonte se desarrollan los depósitos de abanicos de diferentes edades que se extienden desde los 960 m hasta sobrepasar los 750 msnm. La zona corresponde a un ámbito de aridez extrema con precipitaciones pluviales estivales inferiores a 80 mm/año. Estas lluvias de verano forman correntadas y avenidas aluvionales peligrosas de corta duración, que favorecen la movilidad rápida de los depósitos de cauce aguas abajo. Los depósitos de abanicos aluviales tienen sus cuencas de recepción insertas en el ámbito montañoso de la sierra Chica de Zonda, en alturas promedio a 1900 msnm (Figura 1).

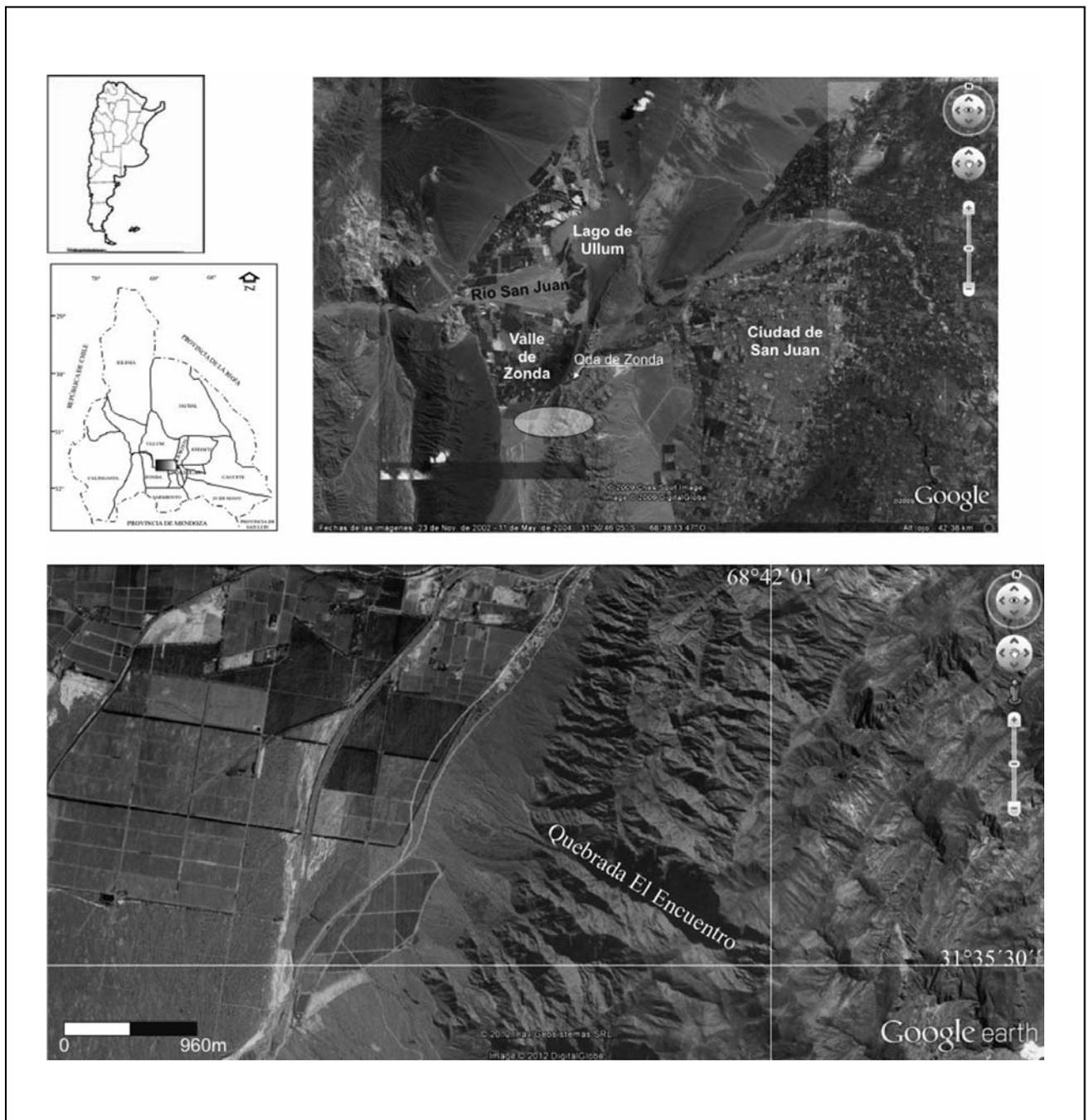


Figura 1. Ubicación del área de estudio.

METODOLOGÍA

El estudio efectuado comprende un análisis geomorfológico con imágenes satelitales de Google Earth y con fotos aéreas a escala 1: 20.000, lo cual permitió la elaboración de la Figura 2, con apoyos de campo para control e identificación de geoformas y depósitos. Las unidades de relieves y sus depósitos fueron posteriormente diferenciados según su morfodinámica, morfo cronología en depósitos activos, semiactivos e inactivos. Los depósitos inactivos conforman las superficies más antiguas en relación a los depósitos activos y actuales. El análisis morfodinámico, Figura 3, fue complementado con la ejecución de 4 (cuatro) perfiles longitudinales y 1 (uno) transversal a los depósitos de abanicos aluviales. Los perfiles han sido elaborados desde el quiebre de pendiente existente entre la cuenca de alimentación o drenaje y el comienzo del área o cuenca depositacional, sitio este último donde está el trazado norte-sur de la ruta Provincial N° 265. Los perfiles elaborados, Figura 4, evidencian quiebres de pendientes en su trayectoria, productos del contacto entre depósitos de distintas dinámicas fluviales y distintos niveles topográficos así como distintas estructuras sedimentarias (clasto sostén y/o matriz sostén). Los perfiles fueron comprobados con apoyo de campo y simultáneamente se efectuó el relevamiento de la vegetación nativa xerofítica existente. Se calcularon diferentes índices de riqueza y diversidad de las comunidades de vegetación relevadas en las transectas longitudinales efectuadas en los abanicos aluviales. Los resultados estadísticos de la vegetación y su complementación con las unidades geomorfológicas-morfodinámicas, evidencian una coexistencia entre depósitos de flujos antiguos e inactivos con flujos actuales y activos y

semiactivos. Asimismo, se determinó claramente la estrecha vinculación existente entre algunos índices de colonización y especies vegetales con la dinámica de los depósitos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. Unidades morfo genéticas y morfodinámicas del piedemonte occidental de la sierra chica de zonda.

La Figura 2, muestra la disposición, ubicación, morfografía y morfogénesis de las unidades del relieve presentes en la zona de interés. Cuatro unidades principales, A, B, C y D han sido delimitadas, según, la procedencia y el origen de los materiales y del escurrimiento, luego diferentes unidades de menor superficie fueron separadas dentro de la unidad de piedemonte, según su génesis y edad. La unidad A, Figura 2, corresponde al relieve montañoso serrano. Son afloramientos de calizas, dolomías, con brechas de fallas interestratales, del Paleozoico Inferior (Bordonaro, 1980) intensamente plegados y fallados. Estas cuencas de alimentación de la vertiente occidental de la sierra Chica de Zonda, son angostas y empinadas y se extienden entre los 990 y los 1900 msnm. No obstante en sus cabeceras, las divisorias de aguas retroceden hacia la vertiente oriental mediante procesos de capturas (Suñires, 2012). El sistema de fallamiento Villicum-Zonda (Smalley, 1988) (Figura 2) corta a estas cuencas de aporte en el punto de intersección que da origen al nacimiento de los piedemontes y sus conos y abanicos aluviales, situación que permite registrar la actividad sísmica en este frente de fracturación regional de sierra Chica de Zonda en algunas evidencias superficiales de deformación cuaternaria.

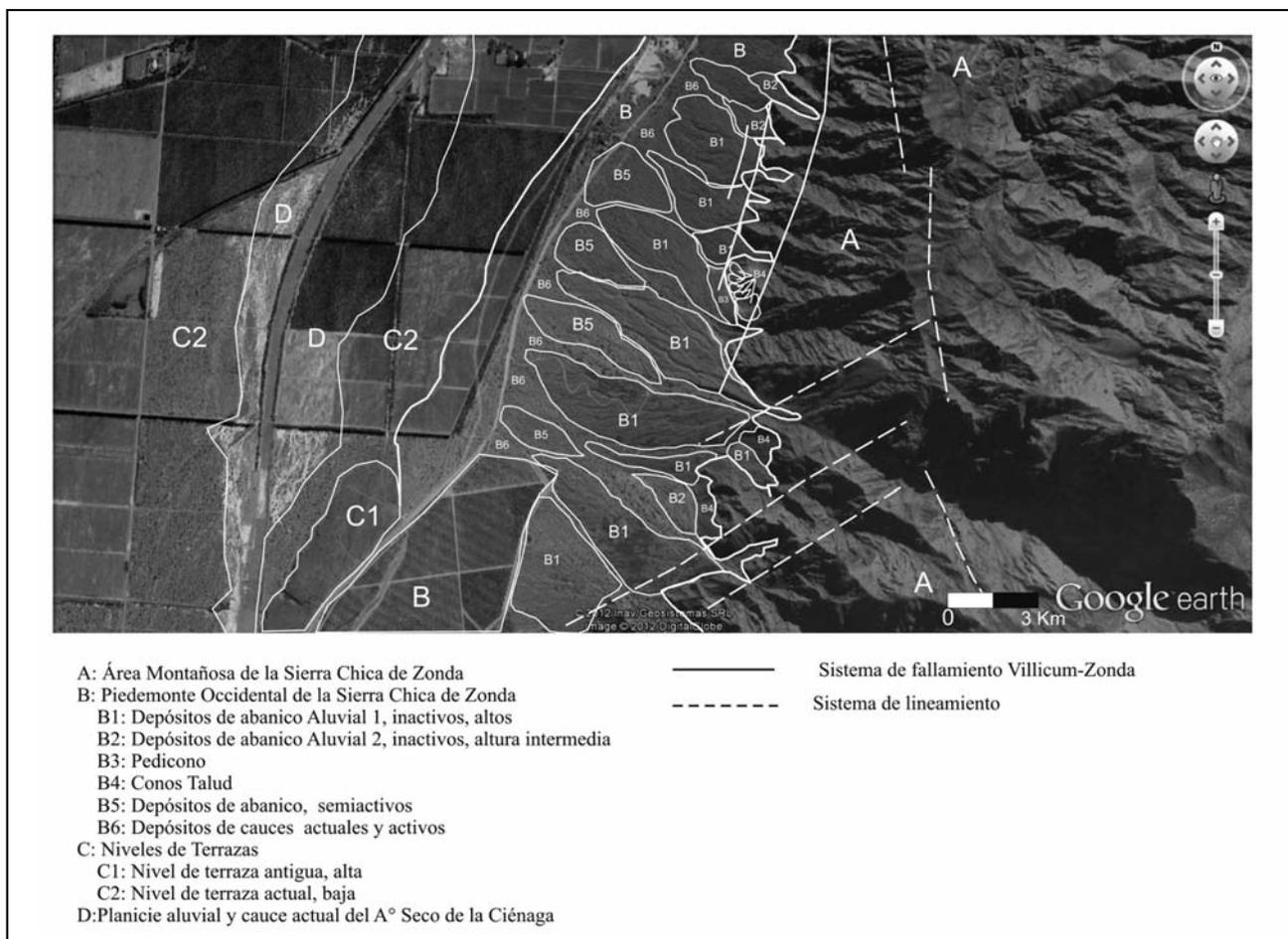


Figura 2. Unidades Morfo genéticas

La unidad B corresponde al sector del Piedemonte occidental de la sierra Chica de Zonda, ubicado al sur de la quebrada de Zonda; integrada por depósitos de acumulación sedimentaria del Cuaternario. Estos depósitos están constituidos por rodados, clastos y fragmentos de calizas y dolomías cámbricas que forman distintos niveles de superficie de distintos ciclos de agradación pedemontana. Los sucesivos estadios de acumulación a lo largo del Cuaternario, favorecieron la formación de distintos niveles de abanicos **B1**, **B2** y **B5**. Un abanico o cono aluvial es un depósito de sedimentos, gravas, arena, limo y arcilla, que se acumula en la base, más llana, de un frente montañoso donde el relieve se amplía y disminuye la pendiente de un canal. Su superficie forma un segmento de un cono que radia pendiente abajo desde el punto donde la corriente abandona el área-fuente (Wasson, 1974, 1978). Sus aspectos morfológicos más característicos son: forma semi-cónica, perfil radial, generalmente cóncavo de longitud limitada y perfil transversal convexo (Bull, 1972, 1977). Algunos autores hacen diferencias entre abanico y cono aluvial por el grado de pendiente, siendo la pendiente más alta para los conos y más suave para los abanicos, mientras que Bull, *op cit*, se refiere a estas unidades de relieves como abanicos aluviales.

Los procesos erosivos subsiguientes a B1 y B2, han destruido partes de esos antiguos depósitos y sus superficies se presentan erosionadas, a la manera de lóbulos relictos tal como se observa en las Figuras 2 y 3. Los depósitos de conos B5, presentan diferencias significativas con B1 y B2, en cuanto a dinámica y edad se refiere. Los B5 son clasificados como semiactivos, ocupan una posición inferior a B1 y el sector medio a distal del piedemonte. Son depósitos de abanicos muy erosionados y afectados por los canales de B6. Tienen mayor dinámica que B1 y B2 y su edad es subreciente (entre antiguos y recientes). Los niveles de abanicos en sus porciones proximales o apicales, B1 y B2, tienen una pendiente entre 18 a 21°, mientras que en sus porciones distales entre 7 a 10°.

En algunos sectores ubicados a las salidas de las quebradas y donde la erosión no ha borrado todas las evidencias, se observa un nivel relictico de acumulación, planizado en su parte superior, el cual fue clasificado como una unidad geomorfológica mixta es decir un pedi-cono (Suvires, 2012). Esta unidad es cartografiada en la Figura 2 como unidad **B3**.

La unidad **B4**, son conos talud, gravitacionales, ubicados en el contacto con el afloramiento serrano carbonático, con pendientes superiores a 35°, caracterizados por aglomerados mono-mícticos (calizas grises), mal clasificados, altamente permeables e inestables. Son depósitos brechosos sin matriz y sin cementación.

La unidad **B6**, corresponde a los depósitos de cauces actuales y activos que descienden aguas abajo hasta conectarse con las unidades **C** y **D**. Esta unidad se extiende desde la porción apical a la distal, en su primer tramo esta atrincherada, mientras que en su porción media, desborda y deposita la carga en sitios de los abanicos denominados *puntos de intersección* sobre los depósitos fanglomerádicos **B1** y/o **B5**.

En general, estos depósitos B corresponden a acumulaciones producidas en diferentes ciclos de sedimentación pedemontana cuaternaria y a distintos tipos de flujos. Los sucesivos abanicos se disponen en sentido longitudinal de la pendiente del piedemonte a la manera de abanicos telescópicos. No obstante ello, la dinámica geomorfológica actual presenta particularidades donde la carga detrítica de los canales activos desborda y deposita sobre otros depósitos de abanicos antiguos (B6 sobre partes de B1).

C, corresponde a niveles de terrazas de diferentes génesis y edades, provenientes de diferentes cuencas de alimentación. Por un lado **C1** son relictos elongados norte-sur de un nivel de terraza recortado y marginado por cauces del río Seco de la Ciénaga, cuya naciente se ubica en las estribaciones de Precordillera Central, al oeste del área de estudio. La terraza **C1** se encuentra en un nivel topográfico de unos 5 m por encima de **C2**, a los 790 msnm, con los rodados de su superficie cubiertos por una continua pátina de barniz del desierto y clastos fragmentados por termoclastismo. Está compuesta por depósitos fanglomerádicos de rocas ígneas y sedimentarias, asignados a la Formación Mogna de edad incierta (¿Plio-Pleistoceno?).

C2, en cambio es una terraza subreciente del río Seco de la Ciénaga, río temporario que aporta ocasionalmente agua en verano, desde el sur hacia el norte hasta el sector aldeaño a la Qda de Zonda en el valle homónimo. Sus depósitos provienen del arrastre y transporte desde afloramientos de rocas sedimentarias y volcánicas paleozoicas medias y terciario, al sur de la sierra Alta de Zonda. Se extiende entre los 770 y 785 msnm (Pittaluga y Suvires, 2009).

Finalmente, **D**, es el relieve de menor cota en la región, correspondiente al nivel de base de erosión, ubicado a los 750 m.s.n.m, de la planicie aluvial y cauce actual del Arroyo Seco de la Ciénaga. Este cauce temporario es canalizado en el sector de estudio y conducido hacia el norte, para ser utilizado en regadío de plantaciones. No obstante suele producir inundaciones y erosión en fincas aldeañas.

Los depósitos pedemontanos del faldeo oriental de la sierra Chica de Zonda (**B**) conforman diferentes superficies de agradación y dinámicas que se sintetizan en la Tabla 1.

Tabla 1. Dinámica de los depósitos de abanicos

Unidades Morfogenéticas	Unidades Morfodinámicas	Unidades Morfocronológicas
B1	Inactivos- Estable (aluvial)	Antiguo
B2	Inactivos Estable (aluvial)	Antiguo
B3	Inactivos Estable (Aluvial-erosional)	Mas Antiguo
B4	Activos (gravitacional)	Reciente
B5	Semi-Activo (aluvial)	Subreciente
B6	Activos (fluvial)	Reciente

B. Perfiles longitudinales y transversales a los depósitos de abanicos

Para la construcción de los perfiles se utilizó como base imágenes provenientes de Google Earth. Se elaboraron perfiles longitudinales, oblicuos y transversales a dos abanicos en la ladera occidental de la Sierra Chica de Zonda.

En el abanico de forma lobulada con dimensiones similares en longitud y ancho se trazaron tres perfiles. El perfil **B1 - B6** tiene una longitud de 923m y un desnivel de 184m, se trazó básicamente en la zona activa del abanico ubicado mas al norte de la Figura 3, reconociéndose en su trayecto áreas inactivas, semiactivas e inactivas, con una inclinación máxima de 32,9%, promedio de 19,9%, siendo la menor pendiente de 4,7% hacia el oeste cerca de la traza de la ruta N° 265.

El perfil **B1-A5**, tiene una longitud de 584 m, elevación 149 m, inclinación máxima 34,6%, inclinación promedio 21,7%, ubicado sobre el lóbulo sur del abanico El Encuentro, al norte de la Figura 3, totalmente sobre el área inactiva; en su trayecto se reconocen sectores con abundancia de vegetación tanto cerca del ápice y en laderas oeste y noroeste preferentemente, donde existe aporte de material fino franco limoso de origen eólico. El perfil transversal se ubica en la sección más ancha de

la geoforma, tiene una longitud de 522 m, muestra una convexidad característica de los depósitos de abanico, con inclinaciones que van entre +7,4 % a - 11,4%, atraviesa áreas inactivas y activas, observándose vegetación de *Deuterocohnia longipetala* en el borde sur lindante con un área activa.

En el abanico ubicado inmediatamente al sur de la quebrada Encuentro, cuya dimensiones longitudinales son superiores a las transversales, se trazó el perfil longitudinal **C1-C9**, de 945m, con una elevación de 104 m y una inclinación promedio de 16,8%. Comienza en el ápice en un área activa y a mitad de recorrido cruza un área semi-activa, las pendientes en general son elevadas, del orden superior a 20%, llegando a 33%, mientras que en el contacto de este perfil con la traza de la ruta, la inclinación es de aproximadamente 10%.

En cuanto al perfil **C1-D5**, cuya longitud es de 524 m, desnivel de 154 m, se extiende sobre un área inactiva del abanico sur de la Figura 3, donde las pendientes son en promedio 21,8%, con máximas de 36%. El perfil transversal elaborado tiene la correspondiente convexidad de un abanico, y los perfiles longitudinales muestran quiebres de pendientes coincidentes con los tres distintos sectores de un abanico: proximal, medio y distal.

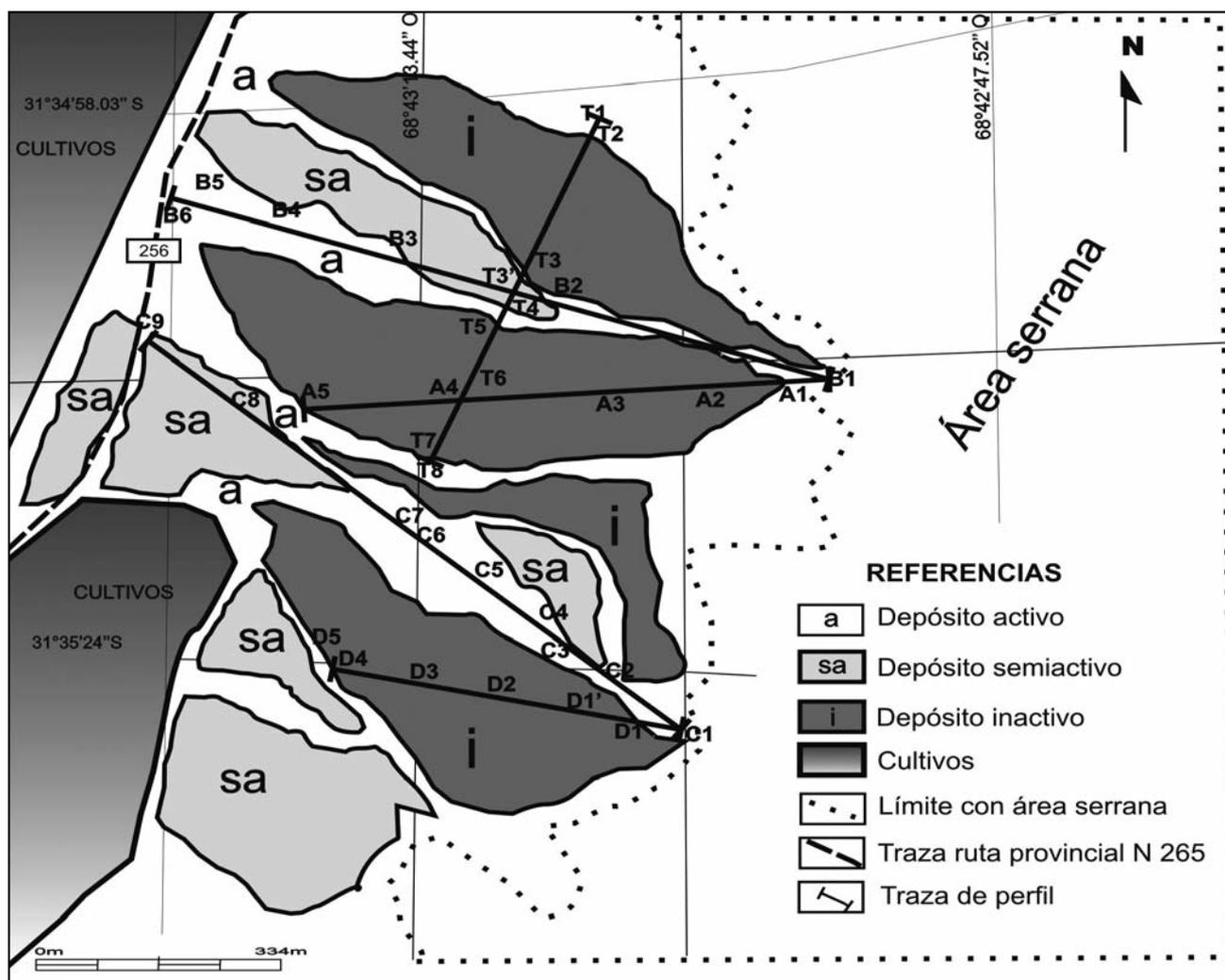


Figura 3. Ubicación de perfiles longitudinales y transversales a los depósitos de conos aluviales.

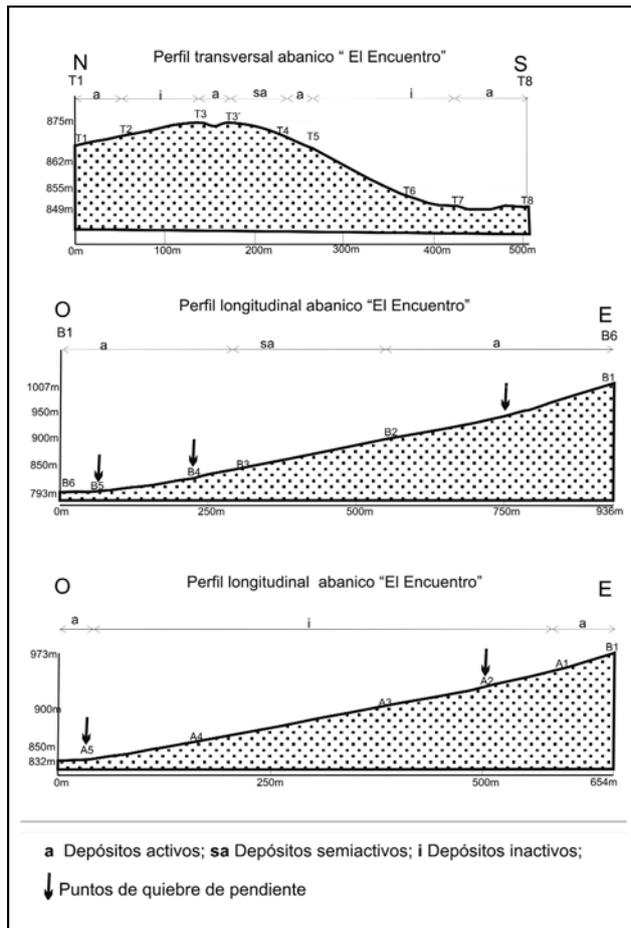


Figura 4. Perfiles longitudinales y transversales en Abanico "El Encuentro".

C. Relevamiento de la colonización vegetal

La vegetación relevada en el campo en los depósitos fan-glomerádicos activos como inactivos, fue clasificada y procesada, dando como resultado la Tabla 2.

La riqueza específica (S) es un índice que mide la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas. La forma ideal de medir la riqueza específica es contar con un inventario completo que permita conocer el número total de especies (S) obtenido por un censo de la comunidad vegetal.

Sintetizando, las comunidades para los activos varían entre *Bulnesia retama* (retamo) y *Larrea cuneifolia* (jarilla), las comunidades de los inactivos corresponden a *Deuterocohnia longipetala* (chaguar). En el área de estudio, no se observó ninguna otra especie aparte del chaguar que ejerciera tal efecto protector y de retención sobre el terreno, sobre todo en las condiciones

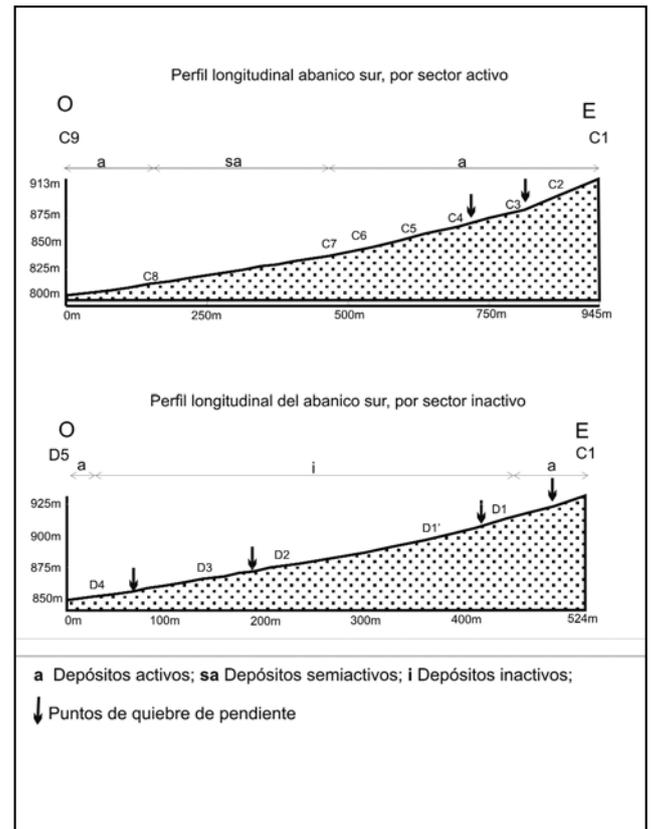


Figura 5. Perfiles longitudinales del abanico ubicado al sur de El Encuentro

de laderas rocosas con pendientes que superan los 60° , por lo que se considera que la especie es la óptima para estas tareas. A pesar del tiempo necesario, el valor de esta especie para la fijación de suelos regolíticos es destacado. Según los presentes autores, *Deuterocohnia longipetala*, abunda en los depósitos de mayor estabilidad, entre los 850-877 metros, en sitios de los depósitos fan-glomerádicos donde existe un aporte eólico areno-limoso, desarrollando suelos con horizontes superficiales fibrosos a hísticos y en pendientes superiores a 20,9 %.

La vegetación relevada y procesada en las zonas de canales y lóbulos activos indica mayor número de especies y mayor porcentaje de cobertura, pese a la alta dinámica fluvial. Las zonas inactivas y estables no están sujetas a la dinámica fluvial actual, situación que favorece el desarrollo del crecimiento superficial en forma "rastrera" del "chaguar" cubriendo suelos y depósitos, tomando una preponderancia en relación a otras plantas. Asimismo se observó en el campo que el chaguar contribuye

Tabla 2. Especies y comunidades relevadas en los depósitos de distintas dinámicas.

Sitio	% Cobert	Nº especies (S)	Comunidad dominante
Depósito Activo 1	32,78	21	<i>Bulnesia retama</i>
Depósitos Activo 2	28,2	17	<i>Larrea cuneifolia</i>
Depósito Inactivo 1	24,07	15	<i>Deuterocohnia longipetala</i>
Depósito Inactivo 2	14,95	15	<i>Deuterocohnia longipetala</i>

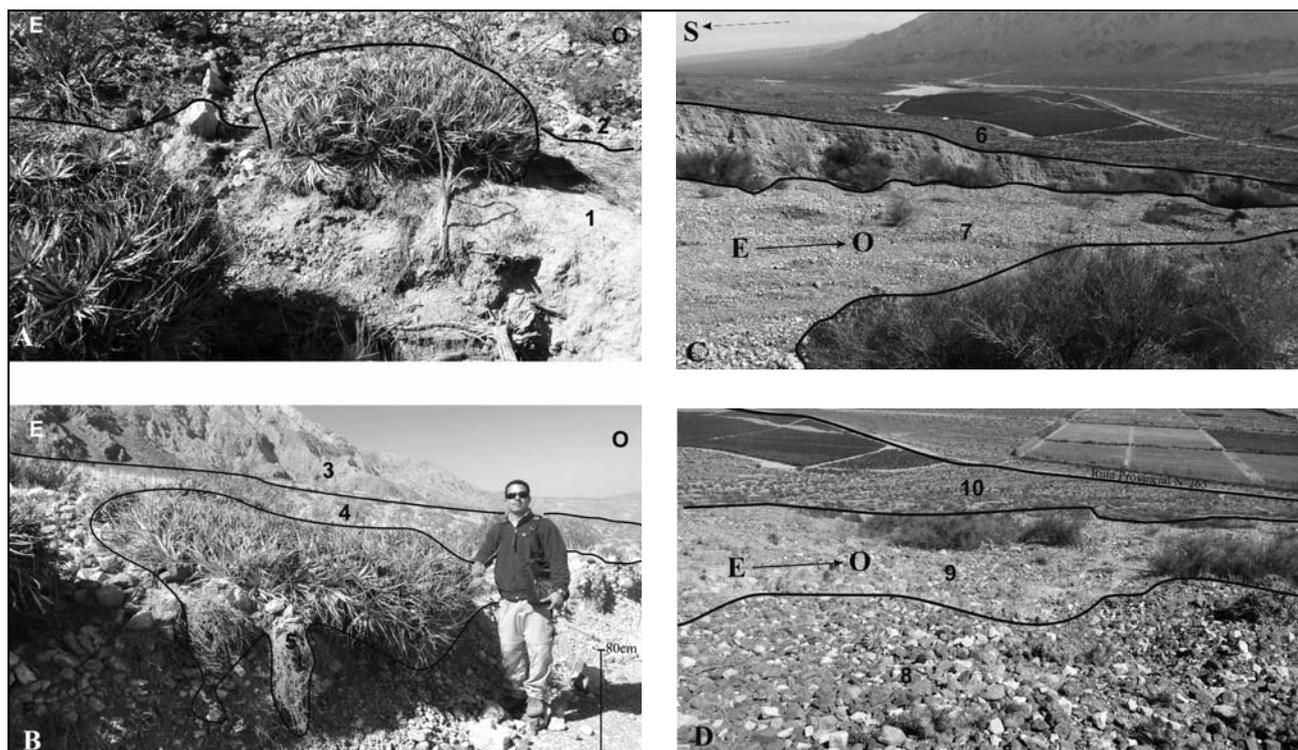


Figura 6. A. Vista en detalle de la DL en suelos 1) Gravillosos con matriz arenosa y 2) Pedregosos
 B. Vista de la Sierra Chica de Zonda 3) Área Montañosa 4) Abanicos aluviales, 5) Sistema radicular profundo en ejemplares medianos de LD
 C. Vista del A° Seco de la Ciénaga 6) Superficie de depósito de abanico inactivo, 7) Depósitos actuales activos
 D. 8) Depósitos de talud, 9) porción media del abanico, 10) Abanico actual

a fijar los depósitos mediante el crecimiento de colonias sobre sedimentos arenosos eólicos a la manera de nebkhas o dunas de arbusto, debido que por su sistema radicular fibroso y abundante favorece el desarrollo de procesos edafogénicos de incorporación de materia orgánica.

En el área del abanico El Encuentro y zonas aledañas no se observó otra especie que ejerza más efecto protector y de retención sobre el terreno que esta Bromeliácea.

Los suelos donde las colonias se desarrollan corresponden a depósitos fanglomerádicos, estables y abandonados, de fragmentos y rodados subredondeados de calizas grises insertas en una matriz franco arenoso, arenoso y franca. Los suelos están estabilizados por el mismo sistema radicular de estas colonias que crecen en forma anular. Asimismo, la estabilidad y abandono dinámico de estas superficies convexas de abanicos (Figuras 2 y 6 A) se evidencia además en la presencia de barniz del desierto que cubre a los rodados.

La porción preferencial de crecimiento de la especie en la región relevada es el sector medio de los abanicos y en los barrancos de exposición N y NO.

En cuanto a las zonas activas, las comunidades presentes de retamos y jarillas son acompañadas por hierbas anuales o perennes que aprovechan las líneas de talweg de escurrimiento temporario. El mayor tamaño de estas especies explica que las zonas activas tengan una cobertura más alta que las inactivas. Las comunidades citadas se ubican en los contrafuertes o base del borde de talud de las terrazas de los depósitos inactivos.

CONCLUSIONES

Los depósitos lobulados activos tienen un predominio de *Bulnesia retama* y *Larrea divaricata*, comunidades que se disponen en forma lineal siguiendo el talweg, mientras que los inactivos tienen un dominio de chaguars (*Deuterocohnia longipetala*). Esta última no se presenta en toda la extensión de los depósitos superficiales de abanicos abandonados sino que muestra sectores de preferencia de crecimiento dentro de los mismos, tales como los semi-lóbulos sur y en los bordes de lóbulos con exposición NO.

En la región analizada, por un lado, las buenas condiciones de adaptación del “chaguar” a la aridez edáfica y climática y por otro lado la capacidad fisiológica natural de esta Bromeliácea a la fijación de suelos, es lo que permite reconocerla como especie local y nativa de gran utilidad para su uso en el manejo ecológico de estas cuencas.

La amortización de eventos de rápido desencadenamiento como avenidas estivales, corrientes de piedras y de lodo, bien puede realizarse con la revegetación y propagación de la misma en estos depósitos. Si bien la especie manifiesta un lento crecimiento en sus primeros meses de vida, su gran rusticidad a las condiciones xéricas, conduce a que la planta requiera mínimos cuidados y mantenimiento.

Finalmente, y a los fines de minimizar el impacto visual que producen los muros de contención de taludes en los paisajes y de un manejo ecológico sustentable de cuencas, se sugiere para aquellos casos de regiones con características ecológicas similares a la de estudio, la revegetación con *Deuterocohnia longipetala* en forma combinada a las obras de arte.

TRABAJOS CITADOS EN EL TEXTO

- AYALA CARCEDO, F. J. Y OLCINA CANTOS, J. 2002.
Riesgos naturales.
Cap.1:41-73. Edit. Ariel. España.
- BORDONARO, O., 1980.
El Cámbrico en la quebrada de Zonda, provincia de San Juan:
Revista Asociación Geológica Argentina, XXXV (1): 26-40.
- BRAUN-BLANQUET, J. 1929.
L'origine et développement des flores dans le Massif Central de France.
Armáis Soc. Linn., Lyon 76: 1-129.
- BULL, W.B., 1964.
Geomorphology of segmented alluvial fans in Western Fresno Country, California:
U. S. Geological Survey Professional Paper, 352(E), 89-125.
- BULL, W.B., 1977.
The alluvial fan environment:
Progress in Physical Geography, 1, 222-270.
- CABRERA, A.L. 1994.
Regiones Fitogeográficas Argentinas.
Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería. Tomo II. Editorial ACME S.A.C.I.
Regiones Fitogeográficas Argentinas. En: W.F. Kugler (Ed.). 57p
- DALMASSO, A. D. 2010.
Revegetación de áreas degradadas con especies nativas.
Bol. Soc. Argent. Bot. Vol.45, N.1-2.
- FLORES, D. 2008.
Caracterización biológica del valle de Zonda.
Capítulo en Libro: El valle de Zonda. Instituto y Museo Manzi. Zonda. Registro del Archivo de la provincia de San Juan. Pag 37-48.
- FLORES, D. 2009.
Distribución del recurso flora, su condición e implicancias para el manejo sustentable del valle de Zonda, San Juan.
Encuentro Internacional de Ciencias de la Tierra. EICES 5. Malargüe, Mendoza.
- FLORES, D. & SUVIRE, G. 2012.
Distribución y diversidad de hábitats en el humedal de la reserva natural Presidente Sarmiento, San Juan, Argentina.
Revista Mexicana de Biodiversidad 83: 194-200. México, DF.
- FLORES PALMA, P.A., 2004.
Efecto del estrés hídrico y salino en la germinación de tres especies del genero *Atriplex* -
Tesis de Licenciatura en Biología, Fac. de Ciencias Exactas Físicas y Naturales, Universidad de San Juan.
- FUNES PINTER, I. 2008.
Evaluación de la potencialidad de uso de *Deuterocohnia longipetala* (Baker - Mez) "Chaguar", para la revegetación de laderas degradadas por la actividad minera no metalífera.
Trab. Final (inédito). Ingeniería en Recursos Naturales Renovables. Fac. Ciencias Agrarias. UNC.Mendoza.
- KIESLING, R. 1994.
Flora de San Juan, República Argentina: Pteridofitas, gimnospermas, dicotiledoneas dialipétalas (Salicaceas a Leguminosas).
Volumen 1. Vazquez Mazzini Editores. 348 pp
- MATEU, J. F., BURGUET, I., FABREGAT, C., NEBOT, J., PARDO, J. & VIÑALS, M. J. 1988.
Geomorfología y colonización vegetal en ramblas de zonas calcáreas: El Saltador de la Rambla de la Viuda.
Cuadernos de Geografía, 44: 145-162. Valencia.
- MORELLO, J. 1958.
La provincia fitogeográfica del monte.
Opera Lilloana. N° 2. Tucumán Argentina. Fundación M. Lillo. 1958. Pp: 155.
- ORTIZ, A. Y ZAMBRANO, J. J. 1981.
La provincia geológica Precordillera Oriental.
VIII Congreso Geológico Argentino. Actas III, San Luis, Argentina.
- PITTALUGA M. A. Y SUVIRE, G. M. 2009.
Geomorfología dinámica en depósitos cuaternarios del valle de Zonda para el ordenamiento territorial.
Provincia de San Juan" E-ICES 5, Actas, pp: 231-235, Malargüe, Mendoza.

SMALLEY, R. F. 1988.

Two earthquakes studies: 1) seismicity of the Argentine foreland and 2) A renormalization group approach to earthquake mechanics.

Cornell University, Ph. D. Dissertation, inedited, pp 174, Ithaca.

SUVIRES, G.M., 2009.

Unidades geomorfológicas del río San Juan en la depresión tectónica de Ullum-Zonda. Provincia de San Juan, Argentina.

Simposio Brasileiro do Estudos do Quaternario y IV Congreso Argentino de Geomorfología y Cuaternario. La Plata. UFRJ, Brasil, pp: 1-15.

SUVIRES, G. M., 2012.

La geodinámica en áreas de montañas y sus efectos en los piedemontes.

Conferencia sobre problemas geológicos-geotécnicos y aspectos ambientales relacionados con el Proyecto y construcción de caminos de montaña. Mayo. SM de Tucumán. CD: 1-19.

WASSON, R.J., 1974.

Intersection point depositación on alluvial fans: an Australian example:

Geografiska Annaler, 56, 83-92.

WASSON, R.J., 1978.

Sedimentation history of the Mundi Mundi alluvial fans: Western New South Wales.

Sedimentary Geology, 22, 21-51.