

REGENERACIÓN VEGETAL TRAS ACCIONES DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA, PEDREGAL DE SAN ÁNGEL

Saucedo-Morquecho, Erandi Amaranta*, Zenón Cano-Santana, Jonathan Antonio-Garcés
y Maritza T. Peña-Mendoza

Departamento de Ecología y Recursos Naturales, Facultad de Ciencias,
Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad Universitaria. 04510 México, D.F. Tel.
5622-4835. email: zcs@ciencias.unam.mx

RESUMEN

Desde 2005 se iniciaron actividades de restauración ecológica en un sitio deteriorado localizado en la zona noreste del área de amortiguamiento A8 en la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel de Ciudad Universitaria (REPSA), debido a acumulación de desechos de jardinería, basura inorgánica y cascajo, así como siembra de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. también llamado Eucalipto rojo. Se busca conocer los cambios en estructura y composición de la comunidad vegetal asociados a la extracción de los desechos, la recuperación del sustrato basáltico original, el control de plantas exóticas, la remoción de eucaliptos y la introducción de plántulas de especies nativas. Asimismo, se registró la colonización inicial de una zona de sustrato basáltico original recuperado. La estructura de la comunidad vegetal fue comparada con la de una zona conservada de referencia (ZN). La remoción de eucaliptos en la zona sujeta a restauración (A8) provocó una disminución inmediata de su cobertura de 48.0 a 0.1%, lo cual permitió un aumento de la cobertura relativa de otras plantas no arvenses y arvenses. En 2008 se registraron en la ZN 43 especies, de éstas, 35 son especies no arvenses, tres son arvenses y cinco son exóticas. Por otro lado, la zona A8 presentó 97 especies, de las cuales 75 son no arvenses, 14 son arvenses y nueve son exóticas. Se encontró que existe una mayor cobertura de especies no arvenses (48.5 a 72.2%) que de exóticas (18.5 a 43.0%) y arvenses (1.7 a 22.1%) en la zona de sustrato basáltico recién recuperado. En 2008 se encontró que la cobertura promedio de las plantas no arvenses fue de 51%, las plantas exóticas registraron 30.5% y las arvenses 10%. Hubo una evidente recuperación de la comunidad vegetal, sin embargo se requieren mayores esfuerzos.

INTRODUCCIÓN

Debido a la crisis ambiental provocada por la influencia del hombre actualmente no existen ecosistemas libres de deterioro, debido a esto la restauración ecológica tiene como finalidad ayudar al restablecimiento de un ecosistema degradado, dañado o destruido, acelerando la recuperación de la estructura y función original (SER, 2004). Para realizar esta actividad es indispensable conocer la 1) estructura, composición y funcionamiento del ecosistema, 2) magnitud de perturbación y 3) la biota nativa (Prinmack y Massardo, 2001; SER, 2004).

La Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel (REPSA), cuyo ecosistema de matorral xerófilo es único, y a lo largo de los años ha estado sujeto a continuos y severos disturbios que han reducido su área y riqueza original (Cano-Santana *et al.*, 2006). Tal es el caso de un área de 0.51 hectáreas localizada en la parte NE a Zona de Amortiguamiento A8 (ZA8), la cual ha sufrido de acumulación de desechos de jardinería, la siembra de eucaliptos (*Eucalyptus camaldulensis*) y la acumulación de basura inorgánica y cascajo desde antes de 1995 a 2005. Desde 2005 se iniciaron actividades encaminadas a restaurar a largo plazo los cambios en la dominancia, composición y diversidad de la comunidad vegetal. Desde el punto de vista del nuestro grupo de trabajo restaurar un pedregal se requiere: 1) eliminar la fuente de disturbio, 2) extraer elementos extraños del ecosistema (desechos orgánicos e inorgánicos), 3) recuperar el sustrato basáltico, ya sea por recuperación o por adición, 4) eliminar los elementos vegetales exóticos (eucaliptos y pasto kikuyo), 5) introducir especies vegetales nativas, y (6) monitorear los cambios en las poblaciones y comunidades bióticas del sitio. Estas medidas tienen como objetivos: 1) recuperar el sustrato volcánico original y volverlo apto para la colonización de especies nativas, 2) reducir la presencia de especies exóticas y arvenses, 3) reducir el riesgo de

incendios, 4) recuperar la diversidad vegetal y el paisaje original, y restablecer la red trófica del ecosistema (Antonio-Garcés, 2008; Antonio-Garcés *et al.*, 2009). En este trabajo se busca conocer los cambios en estructura y composición de la comunidad vegetal asociados a la extracción de los desechos, la recuperación del sustrato basáltico original, el control de plantas exóticas, la remoción de eucaliptos y la introducción de plántulas de especies nativas. Asimismo, se registró la colonización inicial (un año) de una zona de sustrato basáltico original recuperado en 2007. La estructura de la comunidad vegetal fue comparada con la de una zona conservada de referencia (ZN). Después de tres años de labores de restauración esperamos que el ecosistema se encuentre en un estado similar al sitio de referencia lo que nos daría indicios de recuperación de la trayectoria sucesional de este ecosistema.

MATERIALES Y MÉTODOS

Sitio de estudio: La Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel de Ciudad Universitaria está localizada al suroeste del Valle de México (19°18'31''-19°19'17'' norte, 99°10'20''-99°11'52'' oeste, 2200-2277 m s.n.m.), dentro del campus principal de la Universidad Nacional Autónoma de México. El sustrato predominante es la roca volcánica expuesta, con suelo de origen eólico y orgánico, joven y muy escaso (Cano-Santana y Meave, 1996). Este trabajo se llevó a cabo en una zona deteriorada de la REPSA, localizada en la zona noreste del área de amortiguamiento A8 (UNAM, 2005). Adicionalmente, se seleccionó un sitio conservado de referencia en la Zona Núcleo Poniente, adyacente de la Zona de Amortiguamiento 11, donde se localizaron dos parcelas, una de 50 x 35 m y otra de 50 x 15 m, con el fin de tener un marco de referencia en la estructura de la comunidad vegetal. La zona de amortiguamiento A8 tiene una superficie total de 3 ha 2,884 m² y conforma el camellón central de la avenida conocida como Circuito Exterior. Limitada en sus cuatro costados por el circuito de la zona deportiva poniente frente a los Institutos de Biología, de Ecología y de Investigaciones Biomédicas, y las canchas de fútbol soccer del Club Pumas. La porción noreste es una hondonada con una superficie de 0.51 ha, esta se encontró sujeta desde antes de 1995 a la acumulación de desechos orgánicos principalmente de jardinería, así como de cascajo que facilita la presencia de plantas exóticas entre las que se encuentra el pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum* Hochst. Ex Chiov.) y la higuera (*Ricinus comunis* L.), así como la arvense maravilla (*Mirabilis jalapa* L.). Adicionalmente, esta zona, como muchas áreas de Ciudad Universitaria sufrieron la introducción de al menos tres especies de eucaliptos (*Eucalyptus* spp., principalmente *E. camaldulensis* [Myrtaceae]) desde la década de 1950.

Acciones de restauración. Se implementaron 15 "Jornadas de Restauración de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel" llevadas a cabo desde abril de 2005 hasta noviembre de 2008, con una participación de 454 personas con un esfuerzo de trabajo de 2552 horas-hombre. Éstas consistieron en organizar actividades encaminadas a la extracción de desechos de jardinería, basura inorgánica y cascajo, así como de control de eucaliptos, pasto kikuyo, higuera y maravillas. En estas jornadas participaron estudiantes, profesores y público en general, logrando el (1) retiro de 898.2 m³ de desechos orgánicos, basura inorgánica y cascajo, con lo cual se recuperó ca. 170 m² de sustrato basáltico original, (2) el retiro de 62 eucaliptos, (83.7% del total) del 11 al 14 de julio de 2005, reduciendo su efecto alelopático y sombra de esta especie sobre la comunidad de plantas, y (3) la introducción de 1,014 plántulas de diez especies nativas del Pedregal de San Ángel en 2005 y 2006, así como (4) el control de poblaciones de *M. jalapa* y *R. comunis* y *P. clandestinum*.

Monitoreo. Para determinar los cambios en la estructura de la comunidad vegetal se registró la cobertura de cada especie con el método de intercepción de línea (línea de Canfield; Krebs, 1989), evaluando los tres estratos de vegetación en las dos zonas de estudio. Por lo que, en la zona A8 se trazó una línea longitudinal de 135 m por el centro del sitio de estudio y cinco líneas transversales separadas de 7 a 20 m de una longitud de entre 32 y 54 m distribuidas por toda la zona. En total se registraron 347 m de línea.

En la ZN se trazaron seis líneas paralelas, tres de 35 m en la parcela de 50 x 35 y tres de 15 m en la parcela de 50 x 15 m.

Se obtuvieron dieciocho registros de la cobertura de cada especie de marzo de 2005 a diciembre de 2008 y trece registros de julio de 2006 a diciembre de 2008 en ZA8 y ZN, respectivamente.

Se hizo el análisis de la vegetación considerando la riqueza de especies y la cobertura de especies arvenses. Para identificar a las especies arvenses se consideraron a aquellas que fueran catalogadas como tales por al menos tres de cuatro autores: Castillo-Argüero *et al.* (2004), Espinosa-García y Sarukhán (1997), Villaseñor y Espinosa-García (1998) y Rzedowski y Rzedowski (1979, 1985 y 1990; ver referencias en Espinosa-García y Sarukhán, 1997). También se distinguieron a las especies exóticas (E) y las nativas no arvenses (NA).

Para determinar la colonización inicial por plantas en el sitio de basalto recién recuperado en 2007 denominado "Dinosaurio", se utilizó de igual forma el método de intercepción de línea (línea de Canfield; Krebs, 1989), evaluando los tres estratos de vegetación en las tres zonas de estudio. Por lo que trazó una línea longitudinal de 10 m por el centro del sitio y cinco líneas transversales separadas de 2 m de una longitud de entre 7 y 9 m distribuidas por toda la zona. En total se registraron 56 m de línea.

RESULTADOS

Composición de Especies. En la ZN se registraron entre 2006 y 2007 50 especies de plantas, de las cuales 42 son no arvenses, seis son arvenses y solo dos son exóticas. Por otro lado, la zona A8 sujeta a restauración registró 76 especies de las cuales 48 son no arvenses, 19 son arvenses y nueve son exóticas. En 2008 encontramos que en la ZN se registran se encontraron 43 especies, de las cuales 35 son especies no arvenses, tres son arvenses y cinco son exóticas, por otro lado en la ZA8 se registraron 97 especies, de las cuales 75 son no arvenses, 14 son arvenses y nueve son exóticas. Durante casi todo el periodo de estudio la zona A8 registró mayor riqueza total de especies que la ZN. De septiembre de 2006 a diciembre de 2008 la ZN registró casi siempre un número mayor de especies de plantas no arvenses que A8. Por otro lado, en el mismo periodo el sitio A8 registra más especies arvenses que la ZN (Fig. 1).

Estructura de la comunidad. La remoción de eucaliptos en A8 provocó una disminución inmediata de su cobertura de 48.0 a 0.1%, lo cual estuvo acompañado con aumento de la cobertura relativa de *P. clandestinum* y *Montanoa tomentosa* Cerv., *Buddleia cordata* Kunth, y otras plantas no arvenses y arvenses (Fig 1a). Aunque la cobertura relativa de *M. tomentosa* aumentó inicialmente hasta alcanzar un alto valor en marzo de 2006, ésta tendió a ser baja posteriormente y a aumentar desde julio a diciembre de 2007 manteniendo una cobertura de 20%. Otra especie controlada en el sitio fue *M. jalapa* la que redujo su cobertura relativa de 6.4% en julio del 2005 a porcentajes nulos en los meses de enero, abril y diciembre del 2008. Por su parte, en la ZN las especies dominantes fueron *Dodonaea viscosa* Jacq., *Cissus sicyoides* L., *Muhlenbergia robusta* (E.Fourn.) Hitchc. y *Senecio praecox* (Cav.)DC. (todas no arvenses); sin embargo se mantiene una cobertura de 5.0 a 12.2% de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh., aunque otras especies no arvenses mantienen alta cobertura relativa en todo el periodo de estudio.

La cobertura de plantas no arvenses en la ZN se mantiene por encima del 70% variando muy poco durante el periodo de registro, manteniendo baja cobertura de las plantas exóticas (Fig 2a). Por otro lado, la zona A8 ha experimentado una reducción en la cobertura de plantas exóticas de 73.9 a 25.3%, lo cual conlleva a un incremento de cobertura sobre todo de especies no arvenses de 25.8 a 53.0%. Las plantas arvenses también experimentaron un incremento de 0.3 a 17.9% en este sitio, aunque su dominancia es variable entre muestreos (Fig 2b). La zona A8 registró su mayor parecido a la ZN en diciembre de 2005, justo después de la remoción de eucaliptos, estructura que no ha logrado recuperar desde entonces (Fig. 2).

En 2008 el porcentaje de la composición vegetal de la ZA8 muestran una dominancia y permanencia de *P. clandestinum* de 25 a 44%. Por otro lado, se registró que la especie *M. tomentosa* ha mantenido una cobertura constante (alrededor de 20%) a lo largo del monitoreo. *E. camaldulensis* redujo su cobertura de 8.0% en abril a 0.7% en agosto. También se registra un aumento de cobertura de especies no arvenses dominantes de 13% en enero a 48% en junio (Fig. 2 a).

La zona sujeta a restauración muestra una notable mejoría en presencia de un mayor porcentaje de especies no arvenses. Sin embargo, *P. clandestinum* no ha podido ser controlado.

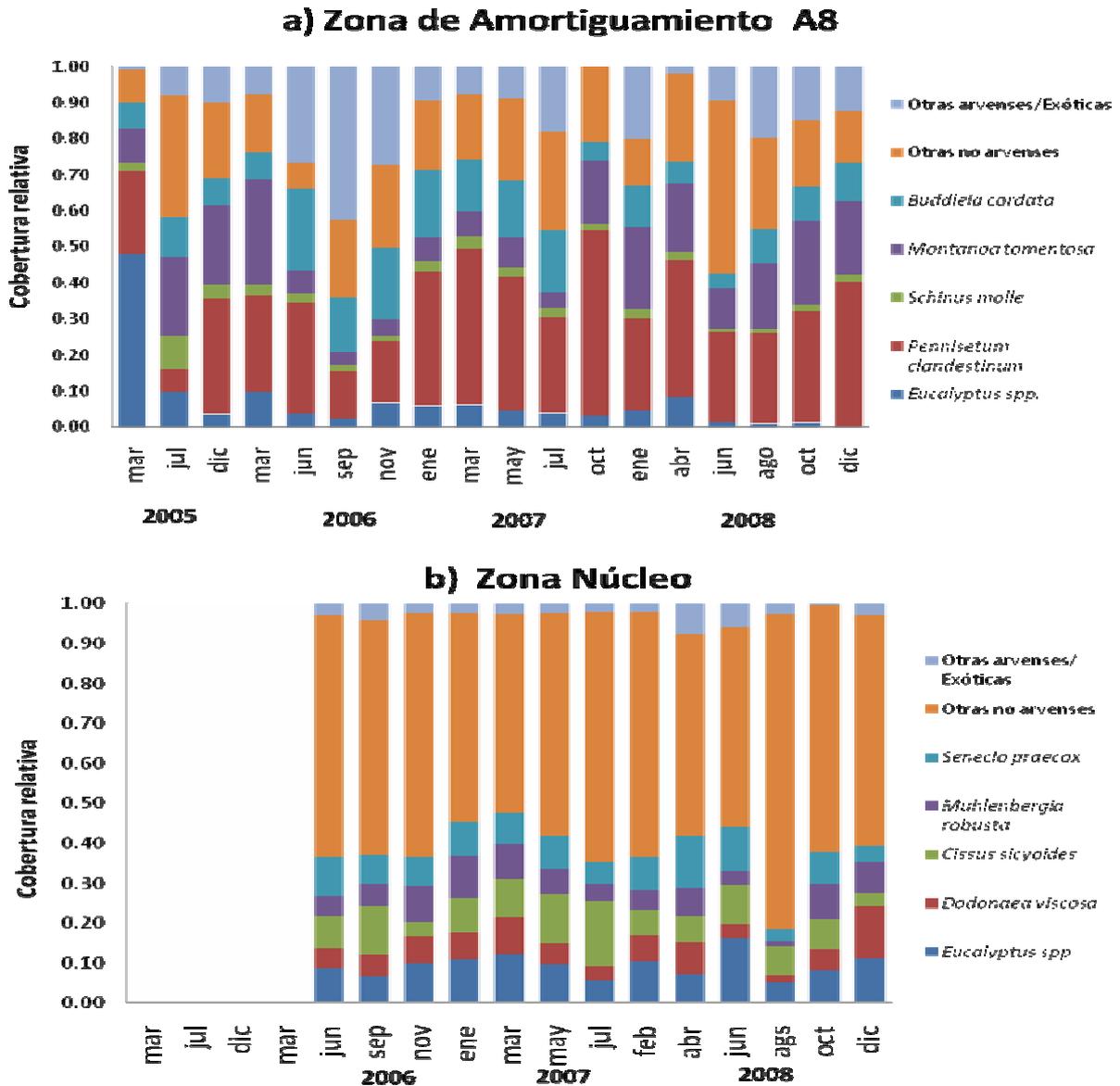
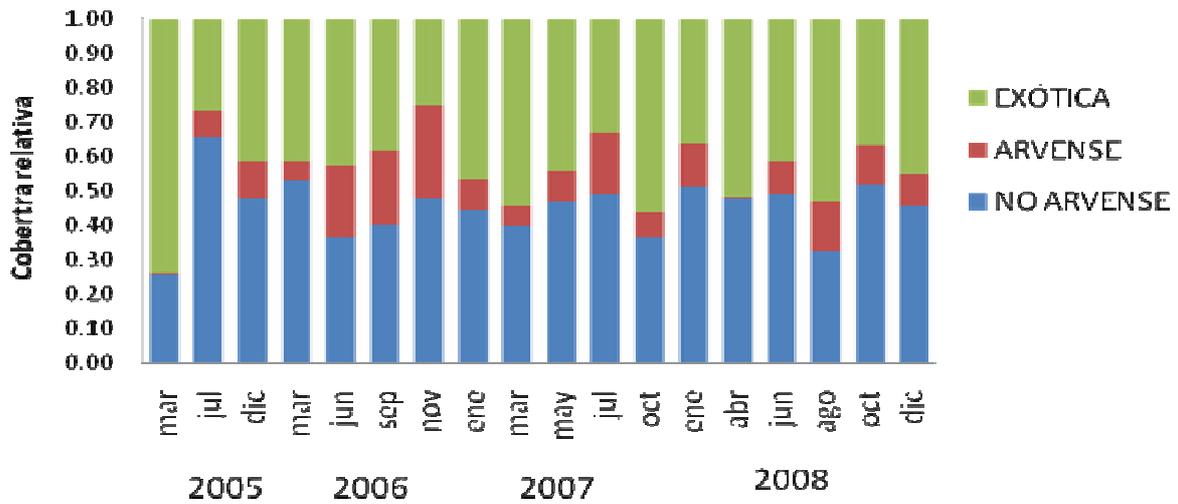


Fig 1. Patrón de cambio temporal en la cobertura relativa de la comunidad vegetal por especie a) Zona de Amortiguamiento sujeta a restauración ecológica y b) Zona conservada localizada en una zona núcleo del 2005 al 2008.

a) Amortiguamiento A8



b) Zona núcleo

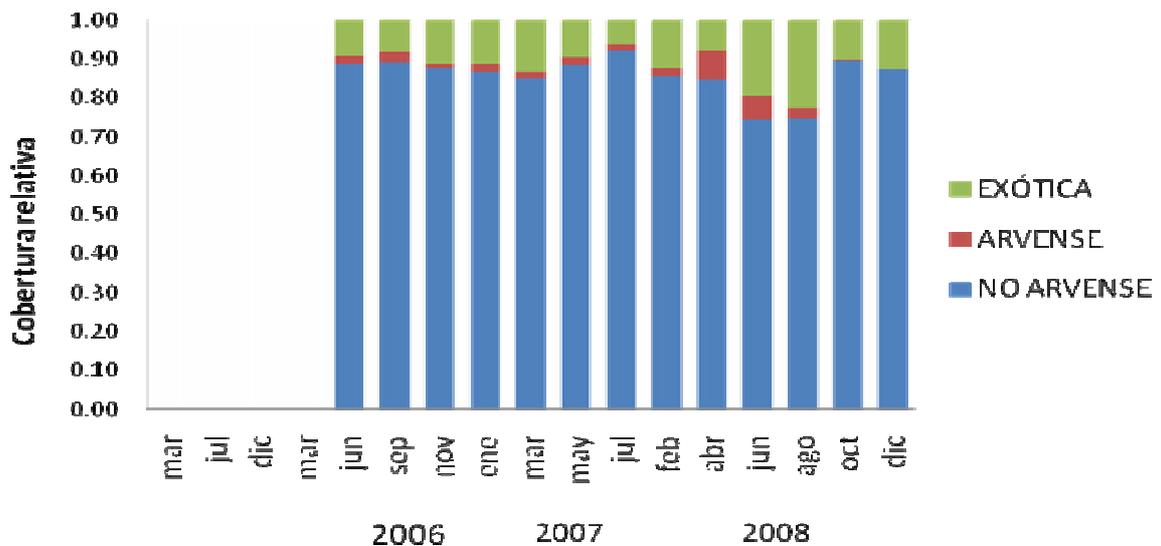


Fig 2. Patrón de cambio temporal en la cobertura relativa de la comunidad vegetal por tipo de planta a) Zona de Amortiguamiento sujeta a restauración ecológica y b) Zona conservada localizada en una zona núcleo del 2005 al 2008.

Colonización inicial en sustrato basáltico recuperado. En la subzona “Dinosaurio”, cuyo sustrato basáltico fue recuperado en 2007, se encontró un porcentaje en la cobertura relativa de *B. cordata* de 42.0% en febrero, disminuyéndose a 4.3% en agosto, sin embargo ésta aumentó en octubre a 22.0% y en febrero a 42.0%; por otro lado *M. tomentosa* ha tenido una cobertura a lo largo del monitoreo de 26.0% en febrero, pero bajó a 8.1% en agosto debido a las podas que se le han hecho (Fig. 3). Otras especies con una dominancia importante son: *Phytolacca*, *Icosandra* L. (con coberturas relativas de 11.4 a 20.5%) y *P. clandestinum* (1.7 a 22.0%). Se registró un aumento en la cobertura relativa de especies no dominantes de 13.4 en febrero a 49.2% en agosto (Fig. 3).

Se registró un mayor porcentaje de cobertura relativa de especies no arvenses (48.5 a 72.2%, que de plantas arvenses (18.5 a 47.1%) y exóticas (1.7 a 22.1%) (Fig. 4). Conforme fue aumentando la cobertura de especies arvenses, los valores de este parámetro de las no arvenses y exóticas fue disminuyendo (Fig. 4).

El número de especies registradas en el periodo de 2008 fue de 36, 19 no arvenses, 14 arvenses, y tres exóticas, dentro de las especies con un porcentaje anual mas representativo están; *B. cordata* (0.20%), *P. icosandra* (0.16%), *M. tomentosa* (0.15%), *P. clandestinum* (0.08%) y *Conyza canadensis* (L.)Cronq. 0.06%) (Tabla. 3)

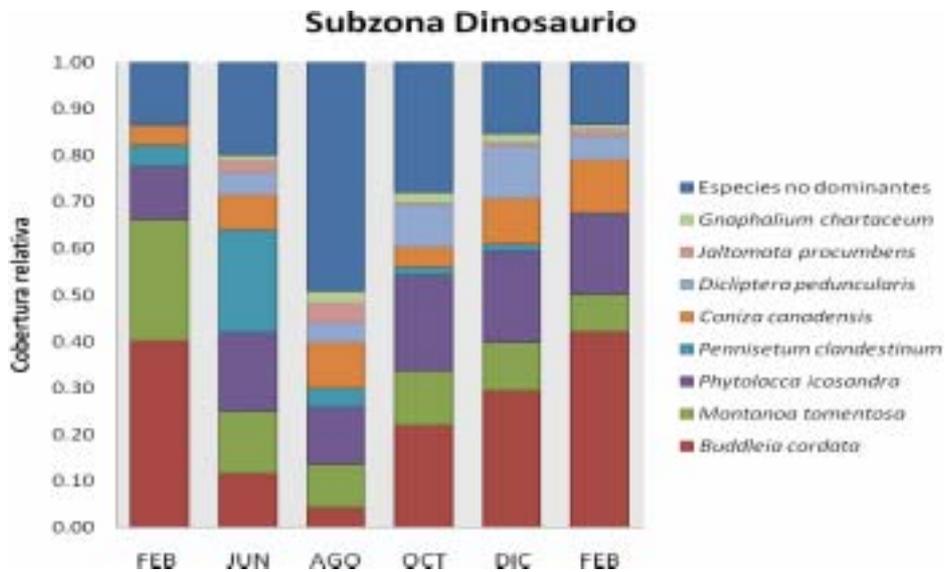


Figura 3. Porcentaje de cobertura vegetal por especie en el sustrato basáltico recuperado en 2007 de la subzona "Dinosaurio". Datos de 2008.

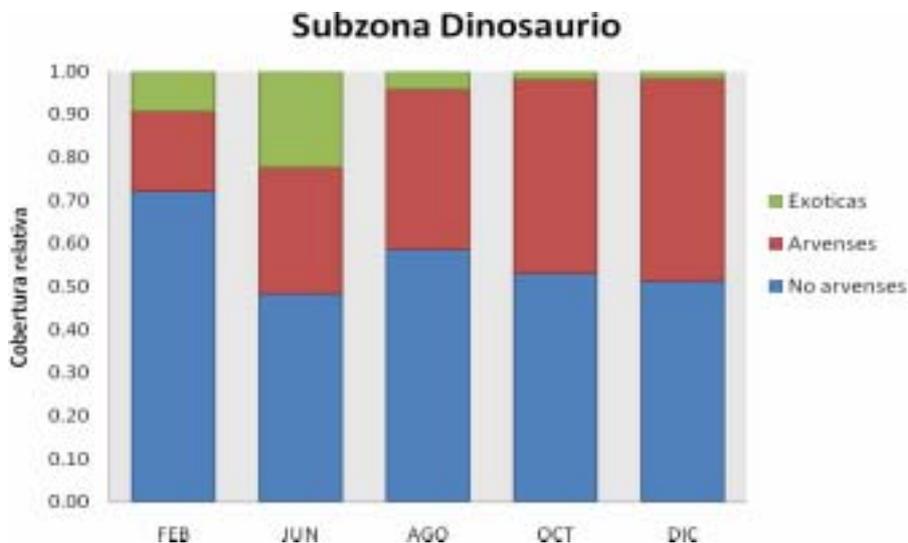


Figura 4. Porcentaje de cobertura vegetal por tipo de planta en el sustrato basáltico recuperado en la subzona denominada "Dinosaurio". Datos de 2008.

DISCUSIÓN

La comunidad vegetal. La información obtenida de este trabajo muestran evidencias de recuperación en la zona de amortiguamiento A8, sin embargo al carecer de controles es

imposible observar el efecto de cada acción sobre la recuperación del ecosistema; sin embargo, dentro de las más importantes en la recuperación del sistema se encuentra el control de las plantas exóticas y la recuperación del sustrato. En cuanto a la introducción de plantas nativas, no se encontraron resultados significativos ya que de las 430 plántulas introducidas en agosto y septiembre del 2005 sólo sobrevivieron 60 en julio de 2007.

El factor clave para la restauración del sitio fue la remoción de eucaliptos. Esto promovió un cambio inmediato del paisaje y de las condiciones abióticas del sitio, incrementando la riqueza específica de especies nativas, tal como lo demostraron experimentalmente Segura y Meave (2001). Se redujo su efecto competitivo, a través del aumento en la disponibilidad de radiación solar, espacio, agua y nutrientes, así como en la reducción de los efectos tóxicos de sus lixiviados aleloquímicos capaces de afectar negativamente a otras especies de plantas (Espinosa-García, 1996). Su reducción en cobertura abrió espacios de colonización a especies no arvenses y arvenses (Figs. 3a y 4a).

Colonización en el sustrato basáltico recuperado. Uno de los objetivos de este trabajo era conocer el proceso de sucesión en un sitio con roca basáltica recuperada denominado "Dinosaurio", y un punto importante en el establecimiento y sucesión de un sitio es el suelo, en este caso el sustrato original basáltico. En un ecosistema de Pedregal el suelo es un factor limitante, debido a su escasez, este influye en la vegetación directa o indirectamente. En principio las capas delgadas de suelo no permiten el establecimiento de especies leñosas de talla elevada, por otro lado los nutrientes necesarios para el establecimiento y desarrollo de plantas son limitados, la humedad y el nivel de infiltración del suelo puede tener repercusiones preponderantes en el establecimiento de vegetación (Rzedowski, 1954; Bradshaw, 1997). En este contexto los cambios sucesionales en las comunidades suelen ser las siguientes: 1) las especies se incorporan a la sucesión en función de la disponibilidad de recursos, 2) la presencia temporal de las especies está determinada por su longevidad y características poblacionales, 3) los procesos sucesionales son el resultado de los atributos en la historia de vida de los organismos. En etapas tempranas de la sucesión en ambientes terrestres, es evidente una estructura trófica sencilla, con pocas especies involucradas, además con poca cantidad de materia orgánica y suelo, así como gran disponibilidad de luz (Cano-Santana y Meave, 1996). En este contexto, y con base en los resultados, se encontró que las especies con la capacidad de colonizar sustrato basáltico principalmente son plantas arvenses (*Gnaphalium chartaceum* Greenm., *Jaltomata procumbens* (Cav.) J.L.Gentry, *Dicliptera peduncularis* Nees, *Conyza canadensis* y otras especies no dominantes), con ciclos de vida cortos, representados en su mayoría en la temporada de lluvias, dispersadas por viento, asimismo se observaron especies con porcentajes altos consideradas como nativas de la REPSA (*M. tomentosa* y *B. cordata*). Consideramos que en el sitio "Dinosaurio" la presencia de especies se encontró más relacionada con aquellas cercanas al sitio. Por ello se sugiere realizar estudios derivados de la introducción de especies nativas por medio de semillas, con la finalidad de saber cuáles de éstas pueden competir con las arvenses y logran establecerse en estos sitios de colonización.

Es importante mencionar el número de especies encontradas en el sitio que fue de 36 especies colonizadoras iniciales siendo las más evidentes por su cobertura *B. cordata* (20%) que presenta una gran facilidad de germinación en condiciones de poco suelo, así como una gran capacidad de dispersión (Mendoza, 2002); *P. icosandra* (16%), que generalmente se encuentra en sitios perturbados; *M. tomentosa* (15%), que es una especie tolerante a la presencia de eucaliptos (Z. Cano-Santana, obs. pers.); *P. clandestinum* (8%), que es una exótica ruderal que invadió el sitio con hojas mas no con estolones; y *C. canadensis* (6%), una hierba anual ruderal presente en el verano.

CONCLUSIONES

La restauración total de este sitio tardará probablemente más de una década debido a su aislamiento del resto de la reserva ecológica, por lo que su recuperación total dependerá de que (1) se supriman las fuentes de disturbio, (2) se continúe con un programa de control plantas exóticas, (3) se facilite la presencia de un sustrato basáltico por recuperación (extrayendo el material no consolidado que se ha acumulado), (4) se introduzcan plantas juveniles y se

siembren semillas de una gran variedad de especies nativas y no arvenses, y (5) se protejan las áreas verdes de vegetación natural que rodean este sitio. Pese a lo anterior se han logrado grandes adelantos en la recuperación de este sitio, dando información relevante sobre el funcionamiento del ecosistema de pedregal sujeto a restauración ecológica.

LITERATURA CITADA

- Antonio-Garcés, J.I. 2008. Restauración ecológica de la zona de amortiguamiento 8 de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel, D.F. Tesis profesional. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México. 61 pp.
- Antonio-Garcés, J.I. M. Peña, Z. Cano-Santana, A. Orozco-Segovia y M. Villeda. 2009. Cambios en la estructura de la vegetación derivados de acciones de restauración ecológica en las Zonas de Amortiguamiento Biológicas y Vivero Alto. En: Lot, A. y Z. Cano-Santana (eds.). *Biodiversidad del Ecosistema del del Pedregal de San Ángel*. Universidad Nacional Autónoma de México, México, pp. 465-481.
- Bradshaw, A.D. 2007. The importance of soil ecology in restoration science. En: Urbanska, K.M, N.L. Webb y P.J. Edwards (eds.). *Restoration Ecology and Sustainable Development*, Cambridge University Press, Cambridge, pp.33-64.
- Cano-Santana Z. y J.A. Meave., 1996. Sucesión primaria en derrames volcánicos: el caso del Xitle. *Ciencias*. **41**: 58-68.
- Cano-Santana, Z., I. Pisanty, S. Segura, P. Mendoza-Hernández, R. León-Rico, J. Soberón, E. Tovar, E. Martínez-Romero, L. Ruiz y A. Martínez-Ballesté. 2006. Ecología, conservación restauración y manejo de las áreas naturales y protegidas del pedregal del Xitle. Pp. 203-226, en: Oyama, K. y A. Castillo (eds.), *Manejo, Conservación y Restauración de Recursos Naturales en México*. Siglo XXI y UNAM, México.
- Castillo-Argüero, S., G. Montes-Cartas, M.A. Romero-Romero, Y. Martínez-Orea, P. Guadarrama-Chávez, I. Sánchez-Gallén y O. Núñez-Castillo. 2004. Dinámica y conservación de la flora del matorral xerófilo de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel (D.F., México). *Boletín de la Sociedad Botánica de México* **74**: 51-75.
- Espinosa-García, F y J. Sarukhán. 1997. *Manual de malezas del Valle de México*. Ediciones Científicas Universitarias. Universidad Nacional Autónoma de México y Fondo de Cultura Económica, México. 407 pp.
- Espinosa-García, F. 1996. Revisión sobre la alelopatía de *Eucalyptus* L'Herit. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* **58**:55-74.
- Krebs, C.J. 1989. *Ecological Methodology*. Harper & Row, Nueva York. 654 pp.
- Primack, R. y F. Massardo. 2001. Restauración Ecológica. Pp. 559-582, en: Primack, R., R. Rozzi, P. Feinsinger, R. Dirzo y F. Massardo (eds.), *Fundamentos de conservación biológica: Perspectivas latinoamericanas*. Fondo de Cultura Económica, México.
- Rzedowski, J. 1954. Vegetación del Pedregal de San Ángel. *Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional, México*. **8**(1-2): 59-129.
- Segura, S. y J. Meave. 2001. Effect of the removal of the exotic *Eucalyptus resinifera* on the floristic composition of a protected xerophytic shrubland in Southern México City. Pp 319-330, en: Brundu, G., J. Brock, I. Camarda, L. Child y M. Wade (eds.), *Plant invasions: species ecology and ecosystem management*. Backhuys Publishers, Leiden, Holanda.
- SER, Society for Ecological Restoration International. 2004. *Principios de SER International sobre la restauración ecológica*. Grupo de trabajo sobre ciencias políticas. En: www.ser.org y Tucson: *Society for Ecological Restoration International* versión 2.
- UNAM, Universidad Nacional Autónoma de México. 2005. Acuerdo por el que se rezonefica, delimita e incrementa la Zona de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel de Ciudad Universitaria. *Gaceta UNAM*. 2 de junio de 2005: 20-21.
- Villaseñor, J. y F. Espinosa-García. 1998. *Catálogo de malezas de México*. Ediciones Científicas Universitarias. Universidad Nacional Autónoma de México, Consejo Nacional Consultivo Fitosanitario y Fondo de Cultura Económica, México. 407 pp.