

El género *Mimosa* L. (Fabaceae) y la restauración ecológica

Sara Lucía Camargo-Ricalde^a y Verónica García-García^b

Depto. Biología, Div. de CBS, UAM-I

^aslcr@xanum.uam.mx ^bvero_garcia@hotmail.com

Resumen. Con base en las características biológicas, ecológicas y en los usos locales y regionales de algunas especies del género *Mimosa* L. (Fabaceae) presentes en México, se exponen y discuten elementos que justifican su utilización en procesos de restauración ecológica (RE).

Introducción

A partir de 1940, surge un gran interés de la comunidad científica mundial por restaurar los ecosistemas en extremo degradados debido tanto a fenómenos naturales como a actividades humanas, entre ellas la agricultura, la ganadería, el desarrollo de complejos petroquímicos y turísticos, y el crecimiento urbano, entre otros.

Los procesos de restauración de los ecosistemas se llevan a cabo a partir de la aplicación de conocimientos ecológicos y agronómicos, principalmente, los cuales están íntimamente asociados con estrategias de conservación y de manejo de los recursos naturales existentes en dichos ecosistemas.

La restauración ecológica (RE) surge históricamente en la década de 1930, considerándola como la rama aplicada y práctica de la ecología (Allen y Hoekstra, 1987); asimismo, está catalogada como una disciplina sintética *per se* (Diamond, 1987), por lo que requiere de un acervo de información y datos preexistentes para poder llevarse a cabo.

La generación de información y conocimientos taxonómicos, biológicos y ecológicos, así como antropológicos, es la base conceptual y metodológica de la RE como proceso de recuperación de un área natural. ¿Cómo restaurar un área si se desconoce que especies estaban presentes?, ¿qué especies eran/son las dominantes?, ¿qué factores influyen en el establecimiento, desarrollo y reproducción de cada especie?, ¿las especies son utilizadas por algún grupo humano?, y así se podría continuar formulando preguntas. Como se señaló al inicio, la RE es la parte práctica de la ecología y, que vista como “herramienta” de trabajo, requiere de un gran acervo de información básica para poder aplicarse.

En este camino de generación de información básica, encontramos un género de las leguminosas, *Mimosa*, que reúne una serie de características biológicas, ecológicas y de uso que permiten considerarlo como un buen modelo biológico de experimentación en procesos de RE.

El género *Mimosa* en México

El género *Mimosa* L. (Figura 1) pertenece a la familia Fabaceae y se ubica dentro de la subfamilia Mimosoideae, en la tribu Mimoseae. Las leguminosas son una de las seis familias de angiospermas más diversas que existen, junto con las familias Asteraceae, Orchidaceae, Poaceae, Cactaceae y Rubiaceae (Sosa y Dávila, 1994); comprende 650 géneros y 18 000 especies a nivel mundial (Polhill *et al.*, 1981). La subfamilia Mimosoideae cuenta con aproximadamente 50-60 géneros, distribuidos en las regiones tropicales, subtropicales y templadas del mundo (Elias, 1981). Casi dos terceras partes de las especies conocidas se agrupan en tres géneros: *Acacia* con 1200-1250, *Mimosa* con 480-500 e *Inga* con 300-400 (Elias, 1974; Sousa y Delgado, 1993).

En México, la tribu Mimoseae se encuentra representada por 12 de 39 géneros conocidos a nivel mundial: *Adenopodia*, *Calliandropsis*, *Desmanthus*, *Entada*, *Entadopsis*, *Leucaena*, *Microlobius*, *Mimosa* (incluyendo *Schrankia*), *Neptunia*, *Piptadenia*, *Prosopis* y *Prosopidastrum* (Sousa y Delgado, 1993).

El género *Mimosa* L. comprende alrededor de 480-500 especies, el 90% de las cuales son americanas y el resto se encuentra en África, Asia y Australia (Burkart, 1948; Elias, 1974; Grether, 1978; Lewis y Elias, 1981; Barneby, 1991). De las Mimosoideae que crecen en México, *Mimosa* es el género con mayor número de especies (100-110), seguido de *Acacia* con 85 especies y por *Inga* y *Calliandra* con 36 especies cada uno; otros géneros importantes con 8-15 especies en el país son: *Desmanthus* (15), *Pithecellobium* (14), *Albizia* (11), *Leucaena* (11), *Cajobaba* (9), *Havardia* (9), *Prosopis* (9), *Zapoteca* (9), *Lysiloma* (8) y *Zygia* (8) (Sousa y Delgado, 1993). México es considerado como el segundo centro de distribución de *Mimosa* después de Brasil (Grether, 1978),



Figura 1. *Mimosa texana*; árbol de 4 m. Valle de Tehuacán, Puebla.

ya que se encuentra alrededor del 22% de las especies de este género y 60 de ellas (59%) son endémicas para el país (Grether *et al.*, 1996).

La restauración ecológica (RE), algunos conceptos

Históricamente, la restauración ecológica (RE) surge en 1935 con los trabajos de Aldo Leopold en la Universidad de Wisconsin, Estados Unidos. Leopold realizó un trabajo de revegetación en una pradera propiedad de la Universidad; posteriormente, restauró un terreno que había tenido un uso agrícola y cuyo suelo se encontraba extremadamente deteriorado y desprovisto de vegetación, cercano a las dunas de arena del Río Wisconsin. Ambos casos fueron los primeros en tratar de imitar, de la manera más precisa a la naturaleza y en combinar a la agricultura con la ecología (Jordan *et al.*, 1987).

Desde entonces, el interés en la RE surge de dos fuentes principales: 1) el movimiento “verde” que se traduce en la preocupación por la preservación de nuestro ambiente, y 2) el gran interés en la ecología como ciencia (Bradshaw, 1993). Así, el objetivo principal de la RE es la conservación de la diversidad biológica nativa y de la estructura y la dinámica de los ecosistemas autóctonos (Aronson *et al.*, 1993). Por lo anterior, la RE se define como “el proceso por el cual se repara el daño causado por los seres hu-

manos a la diversidad y a la dinámica de los ecosistemas nativos” (Jackson *et al.*, 1995).

Sin embargo, es importante considerar que la destrucción de los ecosistemas es un acto *inevitable* de la civilización humana, por lo que siempre habrá un gran trabajo de restauración de la naturaleza a realizar; asimismo, es erróneo pensar que la naturaleza sólo puede existir donde no ha habido intervención humana o que la conservación sólo puede llevarse a cabo en áreas protegidas (Bradshaw, 1993). Por lo tanto, la definición de RE caracteriza únicamente a los sitios donde todavía se conservan sistemas “originales”, dejando de lado a aquéllos en donde prácticamente ya no existen, como en el caso de varios países Europeos como Gran Bretaña y Francia, donde los procesos de deterioro ambiental provocados por actividades humanas tienen una antigüedad aproximada de 8000 años, por lo que, actualmente, la vegetación “original” corresponde a bosques secundarios; por esta razón, se propuso una nueva definición de RE (Harris *et al.* 1996) como “el proceso por el cual un lugar es regresado a su estado original previo a la degradación, siendo ésta de cualquier tipo” y se redefinió su objetivo como la restauración de la diversidad genética de pequeños pedazos de hábitats con un número modesto de especies (Diamond, 1987).

Dependiendo de los alcances y las limitaciones de la RE, ésta puede categorizarse en tres tipos diferentes: 1) la restauración *sensu stricto*, 2) la restauración *sensu lato*, y 3) la rehabilitación. La primera busca regresar, de manera completa y total, al estado original; mientras que la segunda solamente pretende detener la degradación y dirigir la sucesión (o trayectoria) del ecosistema hacia un estado lo más parecido posible al estado previo al disturbio. Por su parte, la rehabilitación pretende reparar los daños “funcionales” causados a un ecosistema, con el objetivo principal de aumentar la productividad del ecosistema en beneficio, en primera instancia, de la población local (Aronson *et al.*, 1993). Por su parte, Bradshaw (1987) acuña el término de “reclamación” o “reassegnación”, que es cuando a una parte del paisaje se le determina un nuevo uso, independientemente de su grado de perturbación funcional y estructural.

La RE es una estrategia de investigación en ecología que une la teoría con la práctica, capaz de responder preguntas básicas sobre la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas a través de su “reconstrucción”, llevándose a cabo tanto en campo como en laboratorio (Bradshaw, 1987, 1993; Díaz-Chávez y Camargo-Ricalde, 1995) y, al mismo tiempo, es posible realizar prácticas de manejo y de conservación del ecosistema; sin embargo, los estudios que consideren a la RE como uno de sus objetivos deben ser considerados bajo tres perspectivas: la técnica, la económica y la social (Bonfil *et al.*, 1997).

Deterioro ambiental en México, un breve análisis

México cuenta con el 1.5% de la superficie total del continente Americano y posee el 10% de la flora y de la fauna terrestres conocidas a nivel mundial: 710 especies de reptiles (primer lugar), 455 especies de mamíferos terrestres (segundo lugar), 282 especies de anfibios y 26 000 especies de plantas superiores (cuarto lugar en ambos casos); aunque, todavía es incierto el número de especies de insectos, de organismos marinos, de hongos y de microorganismos (Toledo, 1994; Sarukhán, 1995). Junto con China, Colombia, Brasil, República Democrática del Congo, Madagascar, Australia e Indonesia, es considerado uno de los países con “megadiversidad” en el mundo (Challenger, 1998).

Asimismo, se considera que la importancia de México radica también en los altos porcentajes de especies endémicas que presenta: 32% de peces (506 especies en total), 61% de anfibios, 51% de reptiles, 10.5% de aves (1060 especies en total), 30% de mamíferos y 36% de plantas vasculares, y en el hecho de que en México se encuentren casi todos los tipos de vegetación (se distin-

guen 45 tipos diferentes) conocidos en la Tierra (Toledo, 1988; Flores-Villela y Gerez, 1994; Challenger, 1998).

Sin embargo, México presenta problemas muy graves de deterioro ambiental, producto de la alta generación de contaminantes que dañan directamente al agua, al aire y al suelo, de la expansión de las fronteras urbanas, industriales y agropecuarias, del desarrollo sin planificación de las prácticas productivas y de la construcción de complejos petroquímicos, hidroeléctricos y turísticos, entre otros; lo cual, trae como consecuencia la pérdida de los ecosistemas y, por tanto, de la diversidad biológica de muchas regiones del país.

Por ejemplo, se considera que los ecosistemas más amenazados son el bosque mesófilo de montaña, el manglar y la selva alta perennifolia que, generalmente, son convertidos en pastizales para pastoreo y en terrenos agrícolas (Toledo, 1988; Challenger, 1998). De acuerdo con Flores-Villela y Gerez (1994), en 1980 el 25% de la superficie del país estaba ocupada por sistemas productivos y el 75% restante estaba cubierto por vegetación natural; de este último porcentaje, el 47% estaba en proceso de perturbación y el 53% en condiciones relativamente íntegras; sin embargo, para 1990, sólo el 61.25% del país estaba cubierto por vegetación natural, el 11.04% presentaba señales evidentes de perturbación fuerte o moderada, el 26.31% se encontraba bajo usos agropecuarios y el 0.24% estaba ocupado por zonas urbanas. Además, en 1997 la tasa de deforestación estimada fue entre 370 mil y 1.5 millones de hectáreas anuales; es decir, se ha perdido más del 95% de los bosques tropicales húmedos, más del 50% de los bosques templados y un porcentaje difícil de cuantificar de humedales y de la diversidad biológica de las zonas áridas (INEGI y SEMARNAP, 1997). Por su parte, la SEDESOL determinó que 458 especies de plantas, 606 de mamíferos, 477 de reptiles, 199 de anfibios, 140 de peces y 51 de vertebrados están en peligro de extinción, amenazadas, raras o sujetas a protección especial (Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-1994). Sin embargo, la información confiable es escasa, excepto en el caso de grupos bien estudiados como las orquídeas y las cactáceas (Challenger, 1998).

Asimismo, la pérdida de la vegetación y la extinción de especies tienen costos tanto biológicos como económicos (Challenger, 1998), por ejemplo:

- Tierras erosionadas: cosechas menos abundantes y, por tanto, disminución de los rendimientos económicos, alteración del balance hidrológico (menor filtración del agua al subsuelo, disminución de la disponibilidad del agua para las nece-

sidades/actividades humanas, aumento del riesgo de inundación súbita, sedimentación acelerada de presas y estuarios), disminución de la evapotranspiración (reducción de la humedad relativa del aire) y disminución de la precipitación.

- Pérdida de la biodiversidad: erosión genética de especies silvestres como cultivadas (impacto negativo en la diversidad de alimentos de las comunidades campesinas, disminución en la domesticación de plantas).

Para el caso de México, la dualidad deterioro ambiental-sistemas de producción puede ser mitigada a través de programas donde la RE sea uno de los objetivos. Asimismo, no se debe olvidar que la diversidad cultural del país surgió a consecuencia de la diversidad ecológica de sus espacios, por lo que el binomio naturaleza-cultura es inseparable (Toledo, 1988).

El género *Mimosa* y la restauración ecológica

El conocimiento biológico y ecológico de las especies del género *Mimosa* en México está en sus inicios, algunos trabajos recientes para México son el de Grether (1982) sobre aspectos ecológicos de *Mimosa biuncifera* Benth. y de *Mimosa monancistra* Benth. en el Noroeste del estado de Guanajuato, el de Valiente-Banuet *et al.*, (1991) que determinaron las interacciones entre el cacto columnar, *Neobuxbaumia tetetzo*, y el arbusto “nodriza”, *Mimosa luisana* Brandege, en el Valle de Tehuacán, Puebla, el de Grether y Camargo-Ricalde (1993) que estudiaron algunos aspectos ecológicos de *Mimosa bahamensis* Benth. en la parte mexicana de la Península de Yucatán, el de Camargo-Ricalde y Grether (1998) sobre la germinación y el establecimiento de plántulas de *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir. y el de Camargo-Ricalde (2000) sobre la biología (distribución, autecología, anatomía y farmacología, entre otros) de ésta última especie; de ahí la importancia de continuar con este tipo de estudios con el objetivo de generar información básica que pueda ser aplicada posteriormente.

Algunas especies del género presentan características utilitarias y biológicas que indican que podrían ser utilizadas experimentalmente como modelos biológicos en procesos de RE. Esta apreciación se fundamenta en sus características biológicas y ecológicas, y en sus usos locales o regionales:

Por el número de especies conocidas hasta ahora, el género *Mimosa* es el más importante de la subfamilia Mimosoideae en México. Se encuentra distribuido ampliamente en todo el país desde el ni-

vel del mar hasta 2750 m de altitud; además, presenta diversas formas biológicas: hierbas anuales como *M. ursina* Mart., sufruticosas como *M. orthocarpa* Spruce ex Benth., arbustos erectos de 1 a 3 m de alto (los predominantes en México) como *M. brevispicata* Britton, bejucos como *M. watsonii* B. L. Rob. y árboles pequeños de 3 a 10 m como *M. texana* (A. Gray) Small (Grether *et al.*, 1996).

Desde el punto de vista biológico y ecológico, el género *Mimosa*, al igual que el resto de las leguminosas (i.e. géneros *Albizia*, *Medicago* y *Phaseolus*) (Isely, 1982; Arellano, 1986), es un grupo funcional muy importante dentro de los ecosistemas debido a que desarrolla nódulos fijadores de nitrógeno en sus raíces al asociarse con bacterias del género *Rhizobium*, lo que le da la capacidad de enriquecer el suelo y, debido a su sistema radicular tan profuso, evitar su pérdida.

Algunas especies llevan a cabo interacciones con otras especies del ecosistema, como es el caso de *M. luisana*, que juega un papel importante como “nodriza” del “tetecho”, *Neobuxbaumia tetetzo*, y de otras cactáceas (Figura 2); es decir, le da protección y, a la vez, modifica las condiciones de iluminación, humedad, temperatura y nutrientes, favoreciendo la germinación y el desarrollo de la cactácea (Valiente-Banuet *et al.*, 1991).

Varias especies de *Mimosa*, como serían *M. bahamensis*, *M. biuncifera*, *M. monancistra* y *M. tenuiflora*, son importantes como especies oportunistas y típicamente secundarias que colonizan áreas abiertas resultantes de diversas actividades humanas como la agricultura y la ganadería (Camargo-Ricalde *et al.*, 1995). El carácter oportunista y secundario se deben principalmente a que la mayor parte de las semillas germinan entre el segundo y el cuarto día después de la siembra (si han sido escarificadas) y a que el crecimiento de las plántulas es muy rápido (ca. 0.2-1 cm diarios) (Camargo-Ricalde y Grether, 1998). Asimismo, son especies que se regeneran vegetativamente a partir de tocones y raíces; es decir, son resistentes a la tala y al fuego (Grether, 1982; Grether y Camargo-Ricalde, 1993; Camargo-Ricalde *et al.*, 1995; Camargo-Ricalde, 2000).

En términos generales, se puede afirmar que las especies de *Mimosa*, como otras leguminosas (i.e. géneros *Acacia*, *Leucaena* y *Prosopis*), son elementos importantes en sitios perturbados y en terrenos agrícolas abandonados, debido a su capacidad de crecer en suelos pobres en nitrógeno, al mismo tiempo sirven a su mejoramiento y evitan la erosión y, por tanto, facilitan el establecimiento de otras especies vegetales; además, proveen de refugio, y de semillas y forraje a animales domésticos y silvestres.

Por otra parte, 31 especies (28% del total de especies mexicanas) son utilizadas en México, de las cuales 15 son endémicas para el país (Camargo-Ricalde *et al.*, 2000). Los usos reportados son el forrajero (22% de las especies) (Figura 3) y el medicinal (21%), carbón y leña como combustible (16%), para la formación de cercas vivas (11%) y construcción (8%), peletería (7%), especies melíferas (7%), ornamentales (4%), comestibles (3%) y rastra (1%).

Comentario final

La RE es un proceso inter y multidisciplinario (Figura 4) que requiere, en primera instancia, de la integración de conocimientos taxonómicos, biológicos, ecológicos y etnobiológicos de las especies que conforman los ecosistemas. Hasta ahora, no es posible considerar que se haya concluido ningún proceso de RE en ninguna región del país; varios grupos de trabajo universitario (i.e. Lindig y Vázquez-Yanes, 1997; Bonfil *et al.*, 1997; Monroy-Ata *et al.*, com. pers.) están generando la información básica y aplicada de las especies vegetales presentes en diferentes tipos de vegetación y regiones de México (principalmente en los estados de Hidalgo y Guerrero) con el fin de recobrar, de inicio, la cubierta vegetal y el suelo, y, posteriormente el balance hidrológico y, en la medida de lo posible, la estructura y funcionamiento de las comunidades en estudio.

Además, desde hace varios años se ha manifestado la importancia de usar especies mexicanas y no exóticas en la reforestación (Vázquez-Yanes y Cervantes, 1993; Vázquez-Yanes y Batis, 1996a, 1996b), y la relevancia de iniciar el cultivo sistemático de estas especies en invernaderos locales y regionales; sin embargo, para lograr esto retornamos al punto inicial: la necesidad de generar información básica (i.e. biología reproductiva, métodos de propagación y factores que intervienen en el establecimiento y sobrevivencia de las especies) que pueda aplicarse posteriormente.

En el caso del género *Mimosa*, estamos en la primera etapa de generación de información básica de las especies mexicanas. La información, hasta ahora generada, nos permite sugerir que algunas especies del género pueden ser utilizadas como modelos biológicos en procesos de RE (i.e. *M. biuncifera*, *M. bahamensis*, *M. galeottii* Benth., *M. lacerata* Rose, *M. Luisana*, *M. pigra* L., *M. tenuiflora*), en conjunto con otras especies vegetales presentes en los ecosistemas a restaurar (i.e. especies de *Acacia*, *Bursera*, *Eysenhardtia*, *Leucaena*, *Lysiloma*, *Pithecellobium*).

La RE permite llevar a cabo, de manera simultánea, prácticas de manejo y de conservación de los ecosistemas, así como del patrimonio cultural. No obstante, se requiere también de la identificación de las causas y de los procesos que provocan la degradación de nuestros ecosistemas como son la pobreza y el uso ineficiente de la tecnología, por lo que es necesario un esfuerzo y un compromiso conjunto de todos los gestores ambientales: gobierno, ONGs, investigadores, campesinos y población en general.

Agradecimientos

A Rosaura Grether y Angélica Martínez Bernal por sus comentarios y sugerencias, al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT, 112386/121585) y a la Universidad Agrícola de Noruega (NLH).

Literatura consultada

1. Allen T. F. H. y Hoekstra T. W. 1987. *Problems of scaling in restoration ecology: a practical application*. p. 289-299. En: Jordan W. R., Gilpin M. E. y Aber J. B. (edrs). 1987. *Restoration ecology: a synthetic approach to ecological research*. Cambridge University Press, Cambridge, England. 342 pp.
2. Arellano J. 1986. Etnobotánica de leguminosas: notas sobre algunas de las especies utilizadas en la alimentación en México. *Anales del Instituto de Biología* 57: 123-142.
3. Aronson J., Floret C., Le Floc'h E., Ovalle C. y Pontanier R. 1993. Restoration and rehabilitation of degraded ecosystems in arid and semi-arid lands. I. A view from the south. *Restoration Ecology* March: 8-17.
4. Barneby R. C. 1991. Sensitivae Censitae. A description of the genus *Mimosa* L. (Mimosaceae) in the New World. *Memoirs of the New York Botanical Garden* 65: 1-835.
5. Bonfil C., Pisanty I., Mendoza A. y Soberón J. 1997. Investigación y restauración ecológica: el caso del Ajusco Medio. *Ciencia y Desarrollo* 135: 15-23.
6. Bradshaw A. D. 1987. *The reclamation of derelict land and the ecology of ecosystems*. p. 53-74. En: Jordan W. R., Gilpin M. E. y Aber J. B. (edrs). 1987. *Restoration ecology: a synthetic approach to ecological research*. Cambridge University Press, Cambridge, England. 342 pp.
7. Bradshaw A. D. 1993. Restoration ecology as a science. *Restoration Ecology* June: 71-73.



Figura 2. Arbusto de *Mimosa luisiana* como “nodriza” de una cactácea columnar, *Escontria chiotilla*. Valle de Cuicatlán, Puebla.



Figura 3. Arbustos de *Mimosa luisiana* y *M. polyantha* utilizadas como forraje por ganado caprino. Valle de Cuicatlán, Puebla.

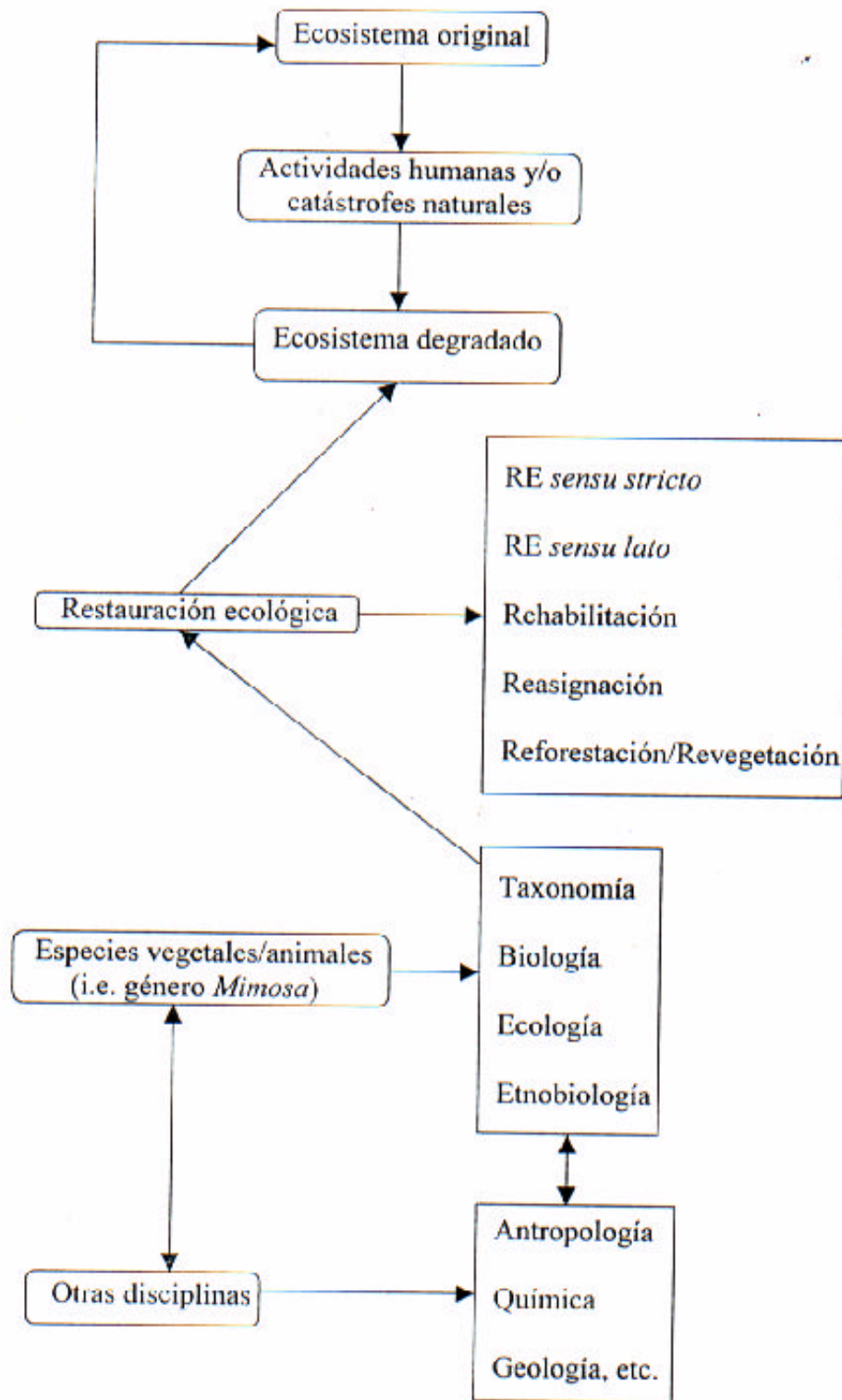


Figura 4. Representación gráfica de la relación existente entre la generación de información básica a partir de una especie vegetal (o animal) y su aplicación en procesos de restauración ecológica (RE).

8. Burkart A. 1948. Las especies de *Mimosa* de la Flora Argentina. *Darwiniana* 8: 11-231.
9. Camargo-Ricalde S.L., Grether R. y Martínez-Bernal A. 1995. Cuatro especies oportunistas del género *Mimosa* (Leguminosae) en México. *ContactoS* 10: 5-15.
10. Camargo-Ricalde S. L. y Grether R. 1998. Germinación, dispersión y establecimiento de plántulas de *Mimosa tenuiflora* (Leguminosae) en México. *Revista de Biología Tropical* 46: 543-554.
11. Camargo-Ricalde S. L. 2000. Descripción, distribución, anatomía, composición química y usos de *Mimosa tenuiflora* (Fabaceae-Mimosoideae) en México. *Revista de Biología Tropical* 48: (en prensa).
12. Camargo-Ricalde S. L., Grether R., Martínez-Bernal A., García García V. y Barrios del Rosal S. 2000. Especies útiles del género *Mimosa* L. (Fabaceae-Mimosoideae) en México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* (en revisión).
13. Challenger, A. 1998. *Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México. Pasado, presente y futuro*. CNABIO, UNAM y Agrupación Sierra Madre, S.C. México, p. 25-71.
14. Diamond J. 1987. *Reflections on goals and on the relationship between theory and practice*. p. 329-336. En: Jordan W. R., Gilpin M. E. y Aber J. B. (eds). 1987. *Restoration ecology: a synthetic approach to ecological research*. Cambridge University Press, Cambridge, England, 342 pp.
15. Díaz-Chávez R. y Camargo-Ricalde S. L. 1995. Restauración ecológica: ¿herramienta o teoría ecológica?. *Tópicos de Investigación y Posgrado*, Fes-Zaragoza, UNAM 4: 230-234.
16. Elias T. S. 1974. The genera of Mimosoideae (Leguminosae) in the Southeastern United States. *Journal of the Arnold Arboretum* 55: 83.
17. Elias T. S. 1981. Mimosoideae. En: Polhill R.M, Raven P. H. (eds.). 1981. *Advances in Legume Systematics*. Part 1: 143-151. Royal Botanic Gardens, Kew, England.
18. Flores-Villela O. y Gerez P. 1994. *Biodiversidad y conservación en México: vertebrados, vegetación y uso del suelo*. Capítulos 1 y 2, p. 1-31. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Universidad Nacional Autónoma de México, 439 pp.
19. Grether R. 1978. A general review of the genus *Mimosa* in México. *Bulletin of the International Group for the study of Mimosoideae* 6: 45-50.
20. Grether R. 1982. Aspectos ecológicos de *Mimosa biuncifera* y *Mimosa monancistra* en el noroeste del estado de Guanajuato. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 43: 43-60.
21. Grether R. y Camargo-Ricalde S. L. 1993. *Mimosa bahamensis* (Leguminosae) en la Península de Yucatán. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 53: 55-72.
22. Grether R., Camargo-Ricalde S. L. y Martínez-Bernal A. 1996. Especies del género *Mimosa* (Leguminosae) presentes en México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 58: 149-152.
23. Harris J. A., Birch P. y Palmer J. 1996. *Land restoration and reclamation: principles and practice*. Capítulo 1: 3-30. Addison Wesley Longman. Gran Bretaña, 230 pp.
24. INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática) y SEMARNAP (Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca). 1997. *Estadísticas del Medio Ambiente. México 97*. INEGI-SEMARNAP, México, p. 189-200.
25. Isely D. 1982. *Leguminosae and Homo sapiens*. *Economic Botany* 36: 46-70.
26. Lewis G. P. y Elias T. S. 1981. Tribu Mimoseae. En: Polhill R. M, Raven P. H. (eds.). 1981. *Advances in legume systematics*. Part 1: 155-168. Royal Botanic Gardens, Kew, England.
27. Jackson L. L., Lopoukhine N. y Hillyard D. 1995. Ecological restoration: a definition and comments. *Restoration Ecology* 2: 71-75.
28. Jordan W. R., Gilpin M. E. y Aber J. B. 1987. *Restoration ecology: ecological restoration as a technique for basic research*. p. 3-21. En: Jordan W. R., Gilpin M. E. y Aber J. B. (eds). 1987. *Restoration ecology: a synthetic approach to ecological research*. Cambridge University Press, Cambridge, England, 342 pp.
29. Polhill R. M., Raven P. H. y Stirton C. H. 1981. Evolution and systematics of the Leguminosae. En: Polhill R. M., Raven P. H. (eds). 1981. *Advances in Legume Systematics*. Part 1: 1-26. Royal Botanic Gardens, Kew, England.
30. Sarukhán J. 1995. Diversidad biológica. *Revista de la Universidad Nacional Autónoma de México*. Septiembre-Octubre 536-537: 3-10.

31. SEDESOL (Secretaría de Desarrollo Social). 1994. *Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-1994*. Diario Oficial, México, 16 de mayo de 1994. 2-60 pp.
32. Sosa V. y Davila P. 1994. Una evaluación del conocimiento florístico de México. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 81: 749-757.
33. Sousa S. y Delgado A. 1993. Mexican Leguminosae: phytogeography, endemism, and origins. En: Ramamoorthy T. P., Bye R., Lot A. y Fa J. (eds). 1993. *Biological diversity of Mexico: origins and distribution*: 459-511. Oxford University Press.
34. Toledo V. M. 1988. La diversidad biológica de México. *Ciencia y Desarrollo* 81: 17-30.
35. Toledo V. M. 1994. La diversidad biológica de México. Nuevos retos para la investigación en los noventas. *Ciencias* 34: 43-59.
36. Valiente-Banuet A., Vite F. y Zavala-Hurtado A. 1991. Interaction between the cactus *Neobuxbaumia tetetzo* and the nurse shrub *Mimosa luisana*. *Journal of Vegetation Science* 2: 11-14.
37. Vázquez-Yanes C. y Cervantez V. 1993. Reforestación con arboles nativos de México. *Ciencia y Desarrollo* Noviembre-Diciembre: 52-58.
38. Vázquez-Yanes C. y Batis A. I. 1996a. La restauración de la vegetación, árboles exóticos vs. árboles nativos. *Ciencias* 43: 16-23
39. Vázquez-Yanes C. y Batis A. I. 1996b. Adopción de árboles nativos valiosos para la restauración ecológica y la reforestación. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 58: 75-84.