



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

FACULTAD DE CIENCIAS

TENDENCIAS DE INVESTIGACIÓN SOBRE ESTUDIOS DE
ARTRÓPODOS TERRESTRES EN LA RESTAURACIÓN
ECOLÓGICA: UN ANÁLISIS BIBLIOMÉTRICO

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

BIÓLOGA

P R E S E N T A :

DANIELA FERNÁNDEZ Y FERNÁNDEZ



**DIRECTOR DE TESIS:
DR. ZENÓN CANO SANTANA
2013**

Hoja de datos del jurado

1. Datos del alumno

Fernández
y Fernández
Daniela
50 37 31 07
Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Ciencias
Biología
304113624

2. Datos del tutor

Dr.
Zenón
Cano
Santana

3. Datos del sinodal 1

Dra.
Layla
Michán
Aguirre

4. Datos del sinodal 2

Dra.
Ek
del Val
de Gortari

5. Datos del sinodal 3

Dra.
Leticia
Ríos
Casanova

6. Datos del sinodal 4

Dr.
Roberto Antonio
Lindig
Cisneros

7. Datos del trabajo escrito

Tendencias de investigación sobre estudios de artrópodos terrestres en la restauración ecológica: un análisis bibliométrico
108 p
2013

“What the caterpillar calls the end of the world, the master calls a butterfly”

Richard Bach

A Mariana, mi madre, el amor más grande y puro que tengo.

A Ulises, por aparecer cuando lo necesitaba y seguir aquí.

A Jimena y Alfonso, por siempre apoyarme y preocuparse por mí.

A mi abuelo Javier, por dedicar tantos años, amor y cuidado a sus nietos.

A los que aún me acompañan.

A los que tuvieron que partir y a pesar de todo siguen conmigo...

AGRADECIMIENTOS

PRESENTACION

RESUMEN

ABSTRACT

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. La restauración ecológica.....	1
1.2. Los animales en la restauración ecológica	2
1.3. Importancia de los artrópodos terrestres en los ecosistemas	2
1.4. Disturbios y sucesión en las comunidades de artrópodos terrestres	3
1.5. La restauración ecológica y los artrópodos terrestres	4
1.6. Los estudios métricos de la información	5
1.7. Antecedentes.....	6
1.8. Justificación.....	6
2. OBJETIVOS E HIPÓTESIS	8
3. MÉTODOS	9
3.1. Análisis bibliométrico	9
3.2. Análisis de datos.....	11
4. RESULTADOS	13
4.1. Número de registros.....	13
4.2. Variación temporal	13
4.3. Términos utilizados dentro de la disciplina	13
4.4. Nivel de organización	13
4.5. Ecosistemas de estudio	15
4.6. Órdenes y clases de artrópodos utilizados en restauración ecológica.....	16
4.7. Variación espacial	21
4.8. Aspectos socioeconómicos.....	23
4.9. Tipos de estudio.....	26
4.10. Enfoques de estudio	26
4.11. Autores	217
4.12. Revistas.....	29
5. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	31
5.1. Crecimiento y desarrollo de la restauración ecológica	31
5.2. Terminología de la disciplina	315
5.3. Escala taxonómica de estudio	35
5.4. Ecosistema de estudio	36
5.5. Órdenes y clases taxonómicas.....	40
5.6. Región de estudio y variables socioeconómicas	41
5.7. Tipos y enfoques de estudio.....	45
5.8. Conclusiones.....	49
LITERATURA CITADA	51
GLOSARIO	70
APÉNDICE 1	74
APÉNDICE 2	83

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la UNAM y a la Facultad de Ciencias por ser desde hace muchos años mi hogar, mi escuela, el sitio en el que he crecido, el lugar donde he conocido a mis mejores amigos y donde he encontrado a mis grandes amores y pasiones.

Agradezco a mi tutor, el Dr. Zenón Cano Santana por ser, antes que todo, mi amigo. Por el apoyo y cariño, por la confianza, por las largas pláticas y las interminables risas que aún nos acompañan, especialmente por enseñarme a ser no sólo una profesionista de calidad, sino a ser una mejor persona. Gracias por transmitirme la pasión de tratar de explicar cómo funciona la vida y por enamorarme del campo. Gracias por ser un excelente maestro en el aula y en la vida, gracias por inspirarme a ser ecóloga.

Gracias a la Dra. Layla Michán Aguirre por la generosidad de abrirme las puertas de su laboratorio y por su valiosa asesoría, sin la cual la realización de este trabajo no hubiera sido posible. Gracias por las oportunidades de crecer académicamente y las constantes manifestaciones de afecto y motivación. Gracias por la oportunidad de dar clases y de conocer esta nueva faceta que disfruto tanto.

Agradezco a mis sinodales, la Dra. Ek del Val de Gortari, la Dra. Leticia Ríos Casanova y el Dr. Roberto A. Lindig Cisneros por los valiosos comentarios y observaciones, que considero, enriquecieron enormemente este trabajo.

Agradezco a mis profesores del taller “Ecología terrestre y manejo de recursos bióticos” por sus clases, sus comentarios, sus correcciones y el interés que tuvieron en mí y en este proyecto; en especial a la M. en C. Irene Pisanty, a la Biól. Mónica Queijeiro, al M. en C. Iván Castellanos, al Dr. Víctor López, a la Biól. Concepción Martínez, al Dr. Israel Carrillo y a la Dra. Ma. del Carmen Mandujano.

Gracias a todos los profesores y amigos del “Laboratorio de Interacciones y Procesos Ecológicos”, por todo su apoyo, consejos y amistad, especialmente a Ixchel, Olivia, Viridiana, León, Martha, Karen, Ramiro y Paty. Su presencia en el laboratorio y su frecuente motivación fue en muchas ocasiones necesaria para resistir el proceso.

Agradezco a las veteranas del taller, Miriam, Adriana, Georgina, Silvina, Erandi, Estefanía y María, por todas las palabras de aliento, los chismes y la terapia dada en las tan especiales “reuniones de chicas taller”. A todas las quiero.

A Itzel y a Jack por recibirme y aceptarme como parte del equipo Laboratorio de Cienciometría, Información e Informática Científica (CIIB). A Eduardo, Israel y Alejandro por su amistad y por haberme acompañado en el proceso de conocer las técnicas bibliométricas.

A todo el equipo del CIIB, en especial a Diana, Olga, Maru, Daniel, Jesús, Anel y Vanessa, por ser el mejor equipo de trabajo con el que uno puede contar. Por las bromas, por el apoyo y el cariño. Por hacer la jornada más ligera. Los quiero mucho.

A mis amigos de la carrera con quienes, además de compartir momentos inolvidables en el salón de clase y en las prácticas de campo, aprendí a trabajar en equipo y a disfrutar de mi profesión, en especial a Ximena, Christian, Rosela, Carmen, Andrea, Nora, Alejandra “Salch”, Sofia, Nats y Denise. Además quiero agradecer a Julia, a Piña y a Sara por el apoyo en esta última etapa, por compartir nuestra ansiedad y frustración, y por animarme a alcanzar la meta. A todos los quiero.

A mis mejores amigos, Alejandra Guerrero, Rodrigo Martínez e Inti Arroyo, porque a pesar de la distancia y del pasar del tiempo, sigo queriéndolos y disfrutando de sus palabras y compañía. Los llevo siempre conmigo.

De manera particular quiero agradecer a mi familia, porque sin ellos no hubiera podido realizar este trabajo y no hubiera encontrado las fuerzas y la determinación para culminar esta etapa. Especialmente a mi mamá, por ser la mejor de todas, por ser mi compañera en tantas formas y siempre estar ahí, por confiar en mí y por luchar todos los días para lograr que el mundo parezca más amable, por ser el mejor ejemplo de la mujer que quiero ser. A Ulises, quien ha sido como un padre para mí. A mis hermanos, quienes han sido cómplices de muchas de mis locuras y a quienes amo con toda el alma. A Lucrecia y a Dunai, quienes han traído a mi vida experiencias invaluable que atesoro y guardo en mi mente y en mi corazón. A mis tíos, Lorena y Gabriel, y Ana y Jorge por el apoyo que han brindado a mi familia. A mis primos Carolina, Gabriela, Carlos, Lorena, Anahit y Rodrigo por todo su cariño.

A mi familia helénica, por ser en su momento, un refugio y zona de confort que me ayudó a encontrar tranquilidad y fuerza, en especial a Lucrecia, a la maestra Berta, a Sandy y a Claudia.

Finalmente, quiero agradecer el apoyo técnico del M. en C. Iván Castellanos Vargas y del Mat. Mario Arturo Pérez Rangel por la asesoría técnica.

Agradezco a los proyectos CONACYT 13276 “El impacto de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs) en las Ciencias Biológicas 1980-2011” y PAPIME P212112 “Web 2.0 y 3.0 para el dominio de la literatura biológica” a cargo de la Dra. Layla Michán, pues gracias a su apoyo financiero fue posible la realización de este trabajo. Gracias también, al proyecto PAPIIT IN222006 “evaluación del estado de conservación y restauración ecológica de las zonas de la Reserva del pedregal de San Ángel afectadas por relleno de materiales y extracción de cantera”, a cargo del Dr. Zenón Cano-Santana por el apoyo financiero inicial.

PRESENTACIÓN

La presente tesis representa un esfuerzo para explorar nuevos campos del conocimiento y nuevas formas de analizar la información biológica generada durante años. El descubrimiento basado en la revisión de literatura representa una alternativa y una opción para la generación de nuevo conocimiento útil para dirigir los esfuerzos de investigación, para actualizar el conocimiento de las tendencias de estudio de una disciplina o de un dominio académico particular, y para la evaluación del trabajo científico.

La acelerada degradación ambiental y la pérdida de biodiversidad que se registra en la actualidad exigen soluciones inmediatas y adecuadas para frenar y aminorar los efectos negativos que estos procesos tienen en nuestros ecosistemas. Mantener la información biológica y ecológica sistematizada y organizada en sistemas digitales de información, así como hacerla disponible a la comunidad científica y a la sociedad en general, permitirá tomar decisiones más adecuadas y fundamentadas en conocimientos producto de la información científica.

Este documento presenta una breve introducción al papel de la restauración ecológica en la conservación de la biodiversidad, así como de la importancia de los artrópodos terrestres en los ecosistemas y como organismos que son objeto de estudio dentro de la ecología de la restauración. Asimismo, se propone el uso de técnicas bibliométricas e informáticas para el análisis de grandes cantidades de información. Como resultado de este trabajo se presentan las tendencias de investigación respecto al papel de los artrópodos terrestres en la restauración ecológica, y se proponen líneas de estudio a seguir para los especialistas en el tema.

Dentro del texto, las palabras resaltadas en negritas se encuentran incluidas en un breve glosario ubicado al final de este trabajo. Por otro lado, el listado completo de las publicaciones consideradas para el análisis, se encuentran en el apéndice 2 al final de esta obra.

Fernández y Fernández, D. 2013. Tendencias de investigación sobre estudios de artrópodos terrestres en la restauración ecológica: un análisis bibliométrico. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México. 108 pp.

Resumen

Como una alternativa para solucionar la problemática ambiental actual, la restauración ecológica surge como una actividad orientada a la recuperación de los ecosistemas perturbados con el fin de conservar su integridad, así como la diversidad que sustentan. La mayoría de los trabajos sobre restauración se enfocan al monitoreo y manipulación de las especies vegetales; sin embargo, algunos animales, como los artrópodos terrestres (en adelante AT), juegan un papel importante como objetos de estudio y herramientas dentro de los proyectos de restauración ecológica debido principalmente a su gran diversidad y a su alta sensibilidad a los cambios ambientales. Con el fin de identificar las tendencias de investigación sobre el tema, se realizó un análisis bibliométrico sobre estudios de restauración ecológica que contemplaran a los AT, basado en las publicaciones registradas en las principales bases de datos de literatura biológica a nivel mundial y regional hasta abril de 2012. Se analizaron en total 436 artículos. Se encontró que: (1) el interés sobre el tema crece desde finales de la década de 1980; (2) la mayoría de los estudios se realizan en países con alta **degradación** ambiental; (3) la investigación depende fuertemente del potencial de investigación de los países y de su economía; (4) particularmente en México sólo se registró una publicación sobre el tema; (5) la mayor parte de los estudios son monitoreos (72.2%), mientras que las manipulaciones (4.3%) y simulaciones (2.6%) son menos frecuentes; (6) cerca de la mitad de las publicaciones se interesan en conocer las respuestas de los AT ante las acciones de restauración (44.7%), seguidas por aquellas que utilizan a AT como bioindicadores de éxito de la restauración (20.8%); (7) los ecosistemas más estudiados son los bosques templados y los pastizales y (8) los himenópteros, los coleópteros y los lepidópteros son los órdenes más estudiados, particularmente las hormigas. A pesar de los esfuerzos de restauración realizados con AT, los estudios enfocados hacia hexápodos son insuficientes considerando su gran diversidad, particularmente los dirigidos hacia coleópteros, hemípteros, homópteros y dípteros. Se sugiere que deben dirigirse mayores esfuerzos y atención hacia el estudio de AT en la restauración de los bosques tropicales y subtropicales, así como en los matorrales. Debido a la baja participación de México en los registros globales, consideramos necesario incrementar los esfuerzos dirigidos a investigar a los artrópodos terrestres en la restauración.

Palabras clave: Acari, Arachnida, Chelicerata, Crustacea, Hexapoda, Hormigas, Insecta, Myriapoda, reclamación, rehabilitación, revegetación, revisión bibliográfica.

ABSTRACT

As an alternative to solve the current environmental problems, ecological restoration emerges as an activity oriented to recovery disturbed ecosystems in order to preserve its integrity and diversity. Most of the restoration work has been focused on the monitoring and manipulation of plant species, but some animals such as terrestrial arthropods (hereafter TA) play an important role as objects of study and tools in ecological restoration projects, mainly due to its diversity and its high sensitivity to environmental changes. In order to identify trends in research about the topic, we conducted a bibliometric analysis of ecological restoration studies that mention TA, based on the registered publications in the major biological literature databases (global and regional) until April, 2012. 436 items were analyzed. It was found that: (1) the interest about the subject has been growing since the late 1980s; (2) most of the studies have been conducted in countries with high environmental degradation; (3) the number of publication about the topic depends heavily on the country's research potential and its economy; (4) particularly in Mexico there was only one publication; (5) most of the studies are monitoring (72.2%), whereas manipulations (4.3%) and simulations (2.6%) are less common; (6) Approximately half of the publications are interested in knowing the responses of the TA after restoration actions (44.7%), followed by those that use the TA as bioindicators of restoration success (20.8%); (7) The most studied ecosystems are temperate forests and grasslands, and (8) Hymenoptera, Coleoptera and Lepidoptera orders are the most studied, particularly ants. Despite restoration efforts made with TA, the studies focused on hexapods are insufficient considering their great diversity, particularly those directed towards Coleoptera, Hemiptera, and Diptera. It is suggested that greater efforts should be directed and attention to the study of TA in restoring tropical and subtropical forests and in shrublands. Due to the low participation of Mexico in the global registers, we consider it necessary to increase efforts to investigate about terrestrial arthropods in restoration.

Keywords: Acari, Ants, Arachnida, Chelicerata, Crustacea, Hexapoda, Insecta, literature review, Myriapoda, reclamation, rehabilitation, revegetation.

1. INTRODUCCIÓN

1.1. La restauración ecológica

La pérdida de la **diversidad biológica** en los ecosistemas terrestres a escala mundial es una preocupante realidad (Núñez *et al.*, 2003). Un gran número de factores la provocan, entre los que destacan los efectos negativos de la fragmentación, la alteración y la sobreexplotación de los ecosistemas, la introducción de **especies exóticas** y la presión que genera el constante crecimiento de las poblaciones humanas (Núñez *et al.*, 2003; Herrerías-Diego y Benítez-Malvido, 2005). Como una alternativa para solucionar la problemática ambiental actual y conservar la **biodiversidad** y la **integridad ecosistémica**, la **restauración ecológica** pretende acelerar el proceso de recuperación de los ecosistemas perturbados, con el fin de regresarlos a su trayectoria original (SER, 2004; Choi, 2007). De esta manera, el objetivo principal de los programas de restauración ecológica consiste en llevar un ecosistema perturbado a una **trayectoria ecológica** similar a la de un ecosistema de referencia (Barrera-Cataño y Valdés-López, 2007), es decir, aquél que tiene suficientes recursos bióticos y abióticos para continuar su desarrollo sin asistencia adicional y que se encuentra libre de las posibles amenazas que afectan su **salud** e integridad (Davis y Slobodkin, 2004).

El término “restauración ecológica” involucra la recuperación de la **estructura y función de un ecosistema**; sin embargo, actualmente el uso de términos como **rehabilitación**, **revegetación** y **reclamación** son utilizados comúnmente como sinónimos y pueden considerarse de manera laxa dentro del concepto de restauración ecológica (Bradshaw, 2002; SER, 2004). La rehabilitación se enfoca principalmente en la reparación de los procesos, de la productividad y de los servicios de un ecosistema, y es un término también utilizado para describir cualquier acción de mejoramiento en sitios perturbados, sin que sea necesario alcanzar los rasgos de un ecosistema de referencia (Vargas-Ríos, 2007). La reclamación, por su parte, tiene como objetivo recuperar la utilidad de un ecosistema más que su trayectoria original, en tanto que la revegetación se refiere a la introducción de vegetación (no necesariamente original) a un área que ha perdido su cobertura original por efectos de algún **disturbio** (SER, 2004; Vargas-Ríos, 2007).

En este trabajo se considerarán como restauración ecológica a las acciones de rehabilitación, reclamación y revegetación de cualquier ecosistema, siempre y cuando su aplicación conlleve algún tipo de manipulación sobre el ecosistema por parte del hombre.

1.2. Los animales en la restauración ecológica

La mayor parte de las publicaciones sobre restauración ecológica se enfocan al **monitoreo** y manipulación de la vegetación (Young, 2000; Ruiz-Jaen y Mitchell-Aide, 2005), debido a que se asume de manera general que la recuperación de la fauna y los demás procesos ecológicos de los ecosistemas se recuperan después del establecimiento de la cobertura vegetal (Ruiz-Jaen y Aide, 2005; Hobbs y Cramer, 2008). Los animales, por el contrario, han sido menos utilizados; sin embargo, el interés sobre el tema va en aumento (Majer, 2009). A pesar de que los invertebrados son indispensables para el mantenimiento de los ecosistemas (Waltz y Wallace-Covington, 2004), dentro de los estudios de animales estos organismos se encuentran menos representados en la literatura en comparación con los vertebrados en una proporción 3:2 (Majer, 2009), al menos en cuanto a trabajos en restauración ecológica se refiere. En el caso de los artrópodos terrestres, las mariposas, las hormigas y los escarabajos son los grupos que han sido con mayor frecuencia estudiados (Majer, 2009).

1.3. Importancia de los artrópodos terrestres en los ecosistemas

Desde hace aproximadamente 250 millones de años, los artrópodos han sido el componente animal dominante (Wheeler *et al.*, 2002; Edgecombe, 2010) y el más diverso en nuestro planeta, pues actualmente se han descrito alrededor de un millón de especies, representando más del 75% de las especies conocidas (Hickman *et al.*, 2001; Toro *et al.*, 2003; Sandoval-Beltrán, 2008). Además, estos animales están presentes en todos los continentes y ecosistemas; exhiben una asombrosa diversidad anatómica, funcional, etológica y ecológica (Waggoner, 1999); varían en tamaño y forma con individuos menores a 1 mm (como los ácaros y avispa parasitoides) y mayores a 4 m (como el crustáceo japonés *Macrocheira kaempferi*) (Wheeler *et al.*, 2002). Por la gran variedad de características y requerimientos ecológicos que presentan, los artrópodos desempeñan tareas fundamentales para el mantenimiento de los ecosistemas terrestres, ya que están estrechamente relacionados con los procesos de herbivoría, polinización, descomposición de materia orgánica y ciclaje de nutrientes, y tienen un papel transcendental en el flujo de energía de los ecosistemas pues son eslabones importantes dentro de las cadenas tróficas, ya que actúan como depredadores, parásitos, saprófagos y forman parte de la dieta de muchos vertebrados

(Llorente-Bousquets *et al.*, 1996; Wheeler *et al.*, 2002; Iannacone y Alvariño, 2006; Martínez-Hernández, 2007).

Los artrópodos también suministran gran variedad de **servicios ecosistémicos** para el hombre, pues entre otros beneficios, proveen alimentos y sustancias de importancia comercial y económica (p. ej.: miel, cera, goma laca, seda y algunos colorantes), cooperan con la fertilización de los suelos al incorporar los nutrientes y la materia orgánica animal y vegetal, se encargan de la polinización de cultivos y de la dispersión y protección de semillas, son de utilidad para el **control biológico** de plantas y animales, funcionan como soporte alimenticio de fauna silvestre, tienen un alto valor estético y son útiles en la experimentación científica (Llorente-Bousquets *et al.*, 1996; Losey y Vaughan, 2006; Kremen y Chaplin-Kramer, 2007). En términos económicos, los artrópodos polinizadores como abejas nativas, depredadores y parasitoides, aportan tan sólo en el área de agricultura de Estados Unidos servicios equivalentes a ocho mil millones de dólares (Isaacs *et al.*, 2009). Losey y Vaughan (2006) calcularon que los insectos nativos proveen servicios ecosistémicos de una magnitud de 57 mil millones de dólares al año en Estados Unidos, considerando sólo los servicios de incorporación de heces de ganado al suelo, la polinización, el control de plagas de herbívoros nativos y aspectos recreativos.

1.4. Disturbios y sucesión en las comunidades de artrópodos terrestres

Los disturbios son eventos que cambian la disponibilidad de recursos y los rasgos del medio físico de las poblaciones, las **comunidades** o los ecosistemas (Sarmiento *et al.*, 2000; Begon *et al.*, 2006). Varios factores, como la temperatura, la humedad, la disponibilidad de alimento, el tipo de suelo, el régimen de disturbio y los cambios sucesionales de las comunidades vegetales determinan la **riqueza**, la abundancia y la **composición** de las comunidades de artrópodos (Ríos-Casanova, 1991; Yazdani y Agarwal, 1997; Álvarez-Duarte, 2005; Sánchez-N y Amat-García, 2005). De hecho, los disturbios tienen una gran influencia en las poblaciones y comunidades de estos invertebrados, ya que modifican la estructura y composición de la vegetación asociada, así como las condiciones del medio en que habitan (Álvarez-Duarte, 2005; Schowalter, 2006).

Los artrópodos muestran una gran variedad de respuestas hacia los diferentes tipos de disturbios (dependiendo de su origen, intensidad, frecuencia y escala) y su respuesta es diferente gracias a la gran diversidad de caracteres adaptativos que presentan (Álvarez-Duarte, 2005;

Schowalter, 2006). Entre los factores adaptativos de los que dependen las respuestas individuales ante los disturbios están la capacidad de dispersión, la regulación de sus procesos fisiológicos y de comportamiento, y la habilidad para explotar los recursos disponibles (Álvarez-Duarte, 2005; Schowalter, 2006).

1.5. La restauración ecológica y los artrópodos terrestres

Debido a la gran **diversidad**, abundancia, roles funcionales, variedad de tamaños, vagilidad, rápido crecimiento, facilidad de muestreo y sensibilidad a cambios ambientales en escalas ecológicas y microevolutivas, los artrópodos tienen un gran potencial para ser considerados como útiles herramientas en la **restauración** y conservación de la biodiversidad (Jansen, 1997; Kremen *et al.*, 1993; Andersen *et al.*, 2004). Actualmente, los artrópodos desempeñan un papel importante dentro de los programas de conservación y de restauración ecológica, aunque los enfoques y usos de este grupo de invertebrados varían según se muestra en el siguiente listado:

- a) Su uso para conocer las respuestas de los artrópodos ante las acciones de restauración (en adelante nombrado como enfoque de “respuesta”).
- b) Su uso como **bioindicadores** de éxito o fracaso de la restauración y recuperación de los ecosistemas (en adelante nombrado como enfoque “bioindicadores”).
- c) Su uso como objeto de estudio con el objetivo de restablecer y restaurar las poblaciones y comunidades de artrópodos (en adelante nombrado con el enfoque de “restauración de comunidades de artrópodos”).
- d) Su uso como blanco principal en la restauración de interacciones de los artrópodos con otros organismos como plantas y animales (en adelante nombrado con el enfoque “restauración de interacciones”).
- e) Su estudio como plagas y su uso como agentes de control biológico (en adelante nombrado como “control de plagas”).
- f) Su uso como herramientas para la restauración ecológica de sitios perturbados (en adelante nombrado como enfoque “herramientas”).

1.6. Los estudios métricos de la información

El creciente desarrollo que ha tenido la informática durante los últimos años, ha repercutido en la generación y el manejo de la información de manera general y en la ciencia, principalmente en el aumento de la producción científica, en el uso del formato digital, en la constante actualización del conocimiento y en el acceso casi inmediato a la información a través de internet (Michán y Michán, 2010). Hoy en día es posible estudiar cuantitativamente el estado y desarrollo de la ciencia a partir de la producción de literatura científica a nivel global gracias a disciplinas emergentes como la **cienciometría**, la **bibliometría** y la **infometría**, las cuales, a través del análisis sistémico y simultáneo de las publicaciones, permiten realizar comparaciones, relaciones y obtener tendencias de elementos teóricos, metodológicos y sociales de la práctica científica a cualquier escala (Macías-Chapula, 2001; Araujo-Ruiz y Arencibia, 2002; Licea de Arenas y Santillán-Rivero, 2002; Michán y Michán, 2010; Milojević y Leydesdorff, 2012). De manera particular, el término “bibliometría” fue acuñado por Alan Pritchard (1960) e introducido desde la perspectiva científica por Derek de Solla Price (1963) como la disciplina que utiliza un conjunto de métodos para analizar de manera cuantitativa la literatura científica (Hood y Wilson, 2001) .

Una de las principales herramientas para sistematizar y contener la gran cantidad de información publicada en la actualidad son las bases de datos bibliográficas. Con ellas es posible almacenar, ordenar, procesar y presentar la información en forma de catálogos electrónicos que facilitan la búsqueda, el acceso, la actualización y el análisis de la misma (Michán y Morrone, 2002; Valtierra y Michán, 2009). Las bases de datos electrónicas conforman la fuente principal de obtención de los datos bibliográficos básicos necesarios para realizar un **análisis bibliométrico** (Licea de Arenas y Santillán-Rivero, 2002).

En este trabajo se realizó análisis bibliométrico de las tendencias de investigación sobre estudios de los artrópodos terrestres en la restauración ecológica con base en las publicaciones registradas en las principales bases de datos dirigidas hacia literatura biológica a nivel mundial y regional (Valtierra-Ruvalcaba, 2009).

1.7. Antecedentes

Hasta la fecha existen algunas **revisiones bibliográficas** convencionales dirigidas hacia el uso de los artrópodos terrestres en programas de restauración ecológica, entre las cuales se encuentran algunas dirigidas al estudio de grupos particulares de artrópodos, como mariposas (Bonebrake *et al.*, 2010) y termitas (Ferreira-Quadros, 2010). En cuanto a los trabajos bibliométricos enfocados al tema, Majer (2009) realizó un estudio acerca del uso de los animales en proyectos de restauración publicados de 1993 a 2007 en la revista *Restoration Ecology*, en cuyos resultados incluyó a los invertebrados y a algunos órdenes de insectos, miriápodos, crustáceos y quelicerados. Él encontró que el número de estudios relacionados con el valor ecológico y económico de los animales en la restauración ecológica va en aumento, siendo las mariposas el grupo más estudiado, seguido por las hormigas, los crustáceos y los coleópteros.

1.8. Justificación

El gran auge que los proyectos de restauración ecológica ha tenido en las últimas décadas ha generado un aumento considerable en la cantidad de información respecto al tema, aunado a esto, la mayor parte de las revisiones realizadas hasta la fecha se enfoca al uso de los artrópodos terrestres como **indicadores** de éxito o fracaso de los proyectos de restauración (Bonebrake *et al.*, 2010; Ferreira-Quadros, 2010). Por otro lado, en esta búsqueda no se encontró ningún estudio bibliométrico del tema en cuestión. El estudio más cercano respecto al tema es el publicado por Majer (2009), no obstante, sus resultados son limitados dado que sólo cuantificó y analizó los datos provenientes de una sola revista (*Restoration Ecology*); por otro lado, este estudio consideró el uso de varias bases de datos de distintas coberturas espaciales y temporales, y búsquedas de tipo exhaustivo para recuperar la mayor parte de los artículos respecto al tema. Además, en este estudio no sólo se analiza el número de documentos en función de los años de publicación o los grupos taxonómicos, sino que se consideran también enfoques de estudio, niveles de organización, ecosistemas más estudiados y países más productivos en cuanto a número de publicaciones, entre otros. Asimismo, vincula la práctica ecológica con aspectos socioeconómicos.

La elaboración de un diagnóstico del estado del conocimiento global sobre el manejo y manipulación de los artrópodos terrestres en las prácticas de restauración ecológica complementará lo hasta ahora reportado por Majer (2009). Asimismo, concentrará en una sola **base de datos** la información dispersa sobre las investigaciones que involucran a diversos grupos de artrópodos terrestres en la restauración ecológica, y permitirá conocer las tendencias de estudio en cuanto a la escala ecológica estudiada, la región geográfica y el tipo de ecosistema de los sitios de estudio, los enfoques y los tipos de investigaciones, así como los grupos y órdenes taxonómicos estudiados, la terminología utilizada y las principales revistas y autores que publican sobre el tema. Por último, permitirá proponer líneas necesarias de investigación y generar información útil que sirva como base para tomar decisiones sobre los rumbos que pueden seguir futuros proyectos de restauración ecológica.

2. OBJETIVOS E HIPÓTESIS

El objetivo general de esta tesis es conocer las tendencias de investigación sobre estudios de los artrópodos terrestres en la restauración ecológica, a través del análisis bibliométrico de las publicaciones registradas en bases de datos hasta abril de 2012, con el fin de identificar el desarrollo, los patrones y las tendencias de investigación sobre el tema.

Los objetivos particulares de este trabajo son los siguientes:

- 1) Determinar las variaciones temporales de la producción científica en el tema.
- 2) Conocer la frecuencia relativa del uso de grupos particulares o ensamblajes completos de artrópodos terrestres.
- 3) Conocer la frecuencia de las publicaciones respecto al uso de artrópodos terrestres en proyectos de restauración en función de la zona geográfica, el país, el tipo de ecosistema y las revistas que los publican.
- 4) Determinar las líneas de investigación poco estudiadas en el área de restauración ecológica mediante el uso de artrópodos terrestres.

Las hipótesis asociadas a este estudio son:

1. Ya que las tendencias en el uso de animales en la restauración ecológica va en aumento (Majer, 2009), se espera encontrar un patrón similar de crecimiento respecto al estudio de los artrópodos terrestres en las investigaciones sobre restauración ecológica.
2. Debido a los altos costos que implican las acciones de restauración ecológica, los estudios estarán ubicados en su mayoría en países con alto desarrollo económico (Aronson *et al.*, 2010).

3. MÉTODOS

3.1. Análisis bibliométrico

Se realizó un análisis bibliométrico de las publicaciones sobre el uso y monitoreo de los artrópodos terrestres en proyectos de restauración ecológica. El método utilizado se dividió en seis etapas: (1) el establecimiento de los términos y criterios de la literatura a considerar dentro del análisis (ver tabla A1 en el apéndice 1), (2) la selección de las **colecciones** y recursos, (3) la búsqueda y recuperación de los documentos, (4) la **migración** y **normalización** de la información recuperada, (5) el establecimiento de las relaciones de la información proveniente de distintas bases de datos, y (6) el análisis de la información.

Se establecieron los términos y criterios para realizar las búsquedas y consultas dentro las bases de datos para acceder a la mayor cantidad de información, así como para seleccionar los artículos a revisar. Se consideraron todos los documentos académicos publicados en fuentes confiables a nivel internacional, regional y local que trataran de restauración ecológica y contuvieran información sobre los artrópodos terrestres. Los criterios para seleccionar una publicación fueron los siguientes:

- (1) Artículos publicados en revistas indizadas, incluyendo publicaciones con estudios experimentales y revisiones teóricas respecto al tema.
- (2) Con acceso a **metadatos** bibliográficos básicos de los documentos en inglés o español a través de internet.
- (3) Con evidencia explícita de que el documento se realizó con un propósito de restauración ecológica (*sensu lato*) y que mencionaran a los artrópodos en el título, el resumen, las palabras clave o los descriptores del documento. Se incluyen los artículos que hayan implicado la manipulación de alguno de los elementos del ecosistema (condiciones, recursos, procesos o interacciones) y los que manejaran los términos relacionados y afines a la restauración ecológica, según SER (2004) (ver tabla A1.1 en el apéndice 1), lo cual excluye términos, tales como reforestación, mitigación, reverdecimiento, recuperación, entre otros.
- (4) Que fueran publicados hasta abril de 2012.

Se seleccionaron nueve **colecciones bibliográficas** para realizar las consultas: Biological Abstracts (desde 1993), CAB Abstracts (desde 1973), Zoological Record (desde 1976), Web of

Science (desde 1899), SCOPUS (desde 1960), ProQuest Science & Technology (desde 1971), Scielo, PERIODICA (desde 2003) y REDALYC. Éstas se eligieron por su cobertura y representatividad respecto al tema.

Para realizar una búsqueda más completa, se generó una lista de términos o palabras relacionadas o afines (en inglés o español) a los temas de investigación, consultando los **tesauros** de las propias bases de datos (ver tabla A1 en el apéndice 1). Las consultas se diseñaron utilizando los términos establecidos y **operadores lógicos** adecuados (como AND, OR, NOT, *, “ ”) en los campos: “título”, “resumen”, “palabras clave” o “descriptores” de las bases de datos mencionadas. Las consultas también fueron refinadas por el tipo de disciplina o materia según la clasificación establecida en cada base de datos (por ejemplo: “ecology”, “environmental sciences”, etc.).

Se extrajeron los metadatos bibliográficos básicos de los documentos seleccionados, es decir, toda la información referente al documento que permite entender el formato, contenido y contexto en que fue realizado el artículo y que permite citarlo y utilizarlo (p. ej., qué hizo, quién lo hizo, cuándo lo hizo, dónde se hizo y por qué lo hizo) (Rosenheim *et al.*, 2011), y se depositaron en una nueva **base de datos relacional** creada en Microsoft Access 2010[®] a la que se bautizó como “Restor@tion-@rthropod@” (R@@@). Para cada registro se recuperaron varios metadatos, entre los que se encuentran: (1) título del documento; (2) autores; (3) instituciones a la que perteneció el autor cuando escribió el artículo; (4) año de publicación; (5) nombre de la revista, volumen y número de publicación; (6) página inicial y final del artículo; (7) palabras clave y descriptores; y (8) clasificación zoológica según Zoological Records; entre otros de interés para estudios bibliométricos (Macías-Chapula, 2001).

La base R@@@ fue normalizada y depurada para asegurar que los documentos contenidos en ella cumplieran con los criterios establecidos según el propósito de esta investigación. Durante el proceso de normalización, se ordenó e integró la información recuperada; se buscaron y eliminaron los duplicados de los registros, y se comprobó que en efecto cumplieran con los criterios de selección establecidos. Para cada artículo se crearon 11 campos adicionales necesarios para el diagnóstico y evaluación del estado de la investigación sobre el tema, los cuales fueron: (1) unidad de estudio, (2) grupos y órdenes taxonómicos, (3) número de órdenes, (4) zona geográfica, (5) tipo de ecosistema (ver clasificación y equivalencias en la tabla A2 en el apéndice 1), (6) país, (7) ingresos económicos, (8) tipo de estudio, (9)

enfoque de estudio, y (10) términos de restauración ecológica utilizados (ver tabla A3 en el apéndice 1). La mayor parte de la información extraída para estas categorías se realizó mediante el uso de filtros y consultas en Access® 2010. En los casos en que esta información no estuviera disponible en el título, el resumen, las palabras clave o los descriptores, ésta se extrajo del cuerpo del texto completo.

Se generó la base de datos relacional con base en la generación de consultas, tablas, catálogos y formularios. Los distintos campos se relacionaron utilizando identificadores únicos con el fin de aplicar análisis cuantitativos de las variables de manera simultánea, automática y dinámica, permitiendo la obtención de indicadores bibliométricos y la aplicación de métodos estadísticos.

3.2. Análisis de datos

Se seleccionaron seis variables socio-económicas (tabla 1) potencialmente relacionadas con el número de artículos registrados para cada país. Para conocer alguna asociación entre estas variables y nuestros resultados se construyó una matriz de índices de correlación de Pearson. Los datos discretos fueron transformados según la fórmula $x' = \sqrt{x + 0.5}$ (Zar, 2010). A las variables que mostraron una correlación significativa con nuestros resultados se les aplicó un análisis de regresión lineal simple, tomando como variable dependiente el número de trabajos registrados y como variables independientes las variables socio-económicas. De igual manera, para obtener un modelo general, se realizó un análisis de regresión lineal múltiple hacia atrás (“backward”) (Zar, 2010). Los valores detallados para cada país se encuentran descritos en la tabla A6 del apéndice 1. Los análisis estadísticos de correlaciones y regresiones se realizaron con el paquete estadístico Statistica 8 (Statsoft-Inc., 2007).

Se compararon las distribuciones de frecuencias entre el número de artículos observados y esperados con base en la diversidad de los grupos y los órdenes taxonómicos. Los grupos que registraron menos de cinco trabajos en nuestra base de datos fueron agrupados en la categoría “otros” (ver tablas A4 y A5 en el apéndice 1). También se compararon las distribuciones de frecuencias del número de artículos observados y esperados con base en la extensión de los ecosistemas y los continentes (ver tablas A7 y A8 en el apéndice 1), aunque sólo se consideraron los bosques templados, los pastizales y sabanas, los humedales y las bosques tropicales y subtropicales, por la disponibilidad de datos de su extensión en la literatura. Todas las

comparaciones se hicieron con pruebas de χ^2 . En los casos en que el valor de χ^2 resultó significativo, se realizó un análisis de residuos estandarizados (d) para determinar las casillas en las que se encontraban las diferencias respecto al modelo propuesto (Siegel y Castellan, 2007).

Tabla 1. Variables socio-económicas utilizadas para los análisis de correlación de Pearson y las regresiones lineales. Fuente de datos: TWB (2012).

VARIABLES	DESCRIPCIÓN
Índice de Beneficios del Fondo del Medio Ambiente Mundial (FMAM) para la biodiversidad.	Índice compuesto que muestra el potencial de los países para generar beneficios ambientales según su biodiversidad, considerando su estado de conservación y la variedad de hábitats existentes (0= sin potencial; 100= máximo). Datos del periodo 2007-2011.
Superficie (km ²).	Superficie total de un país, incluidos los cuerpos de agua interiores y algunas vías navegables costeras. Datos de 2010.
Artículos en publicaciones científicas y técnicas, en adelante mencionado como “Potencial de investigación”.	Artículos científicos y técnicos en distintas áreas publicados por país al año. Datos de 2009. No se obtuvieron datos de Puerto Rico.
Producto Interno Bruto (PIB; millones de dólares americanos a precios actuales).	El PIB de un país es la suma del valor agregado bruto de todos los productores residentes en dicha economía, más todos los impuestos de los productos, menos todos los subsidios no incluidos en el valor de los productos. Datos de 2011.
Ingreso Nacional Bruto <i>per capita</i> (INB <i>per capita</i> ; usando el método Atlas en dólares americanos a precios actuales).	Es el PIB más las entradas de ingreso primario del exterior de un país dividido entre su población a mitad de año. Datos de 2011, excepto Australia, Nueva Zelanda y Puerto Rico que fueron de 2010, y de Cuba que fue de 2008.

4. RESULTADOS

4.1. Número de registros

Se analizaron en total de 436 artículos científicos. Los resultados siguientes se basan en el total de estos artículos.

4.2. Variación temporal

La producción de la literatura respecto al tema resultó variable entre los años, con una clara tendencia al aumento. Desde 1974, fecha en que ocurrió la primera publicación sobre el tema, hasta 2011 ha existido un notable crecimiento en el número de publicaciones por año, siendo el 2010 el más productivo con un total de 49 publicaciones (figura 1). El crecimiento se hace más evidente si comparamos el número de artículos promedio entre décadas de 1970 (11 publicaciones), 1980 (23 publicaciones), 1990 (73 publicaciones), 2000 (225) y el periodo 2010-junio 2012 (104 publicaciones).

4.3. Términos utilizados dentro de la disciplina

El 73.2% de las publicaciones utilizaron el término “restauración” para referirse a las actividades de mejoramiento realizadas en los ecosistemas, una proporción menor recurrió a los términos “rehabilitación” (15.2%) y “reclamación” (8.4%). El término menos utilizado fue “revegetación”, que se registró sólo en el 3.2% de las publicaciones. El uso de los términos entre las publicaciones no fue indistinto, sólo el 7.5% de ellas utilizaron dos o más términos, mientras que el resto (91.8%) se limitó al uso de un solo término en particular.

4.4. Nivel de organización

El 44.0% de los estudios se enfocaron a escala de comunidades, es decir, trabajos que utilizaron más de un orden taxonómico, seguido por aquéllos enfocados al estudio de un orden particular (34.9%). Los trabajos enfocados al estudio de una familia taxonómica representaron un 10.8% y a especies taxonómicas el 10.3% (figura 2).

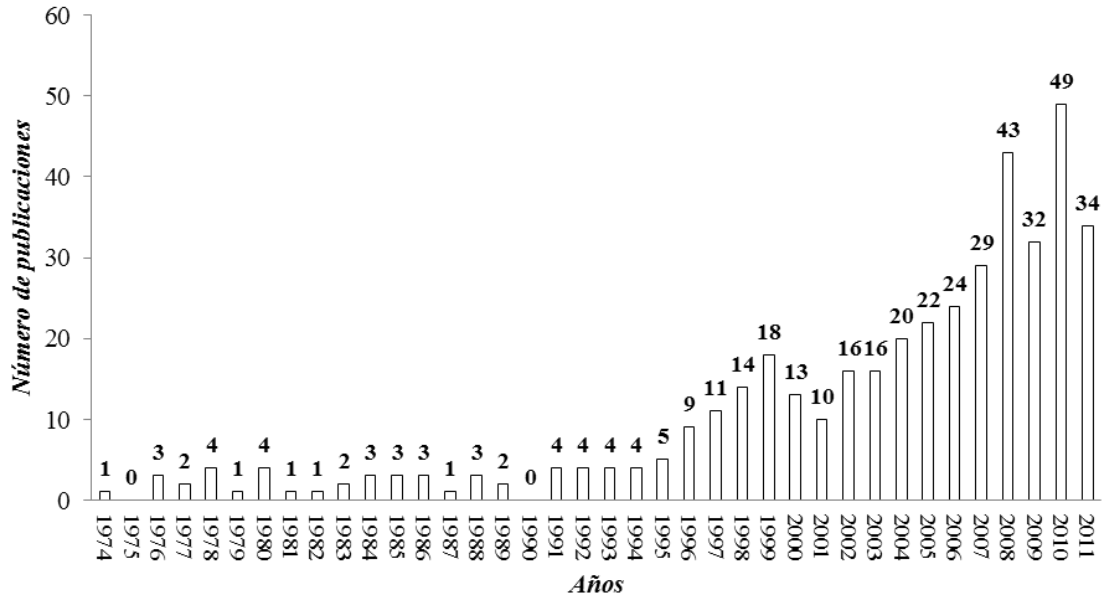


Figura 1. Variación temporal del número de publicaciones relacionadas con el uso de artrópodos terrestres en proyectos de restauración ecológica hasta 2011 ($n = 415$). No se incluyen las 21 publicaciones aparecidas entre enero y abril de 2012.

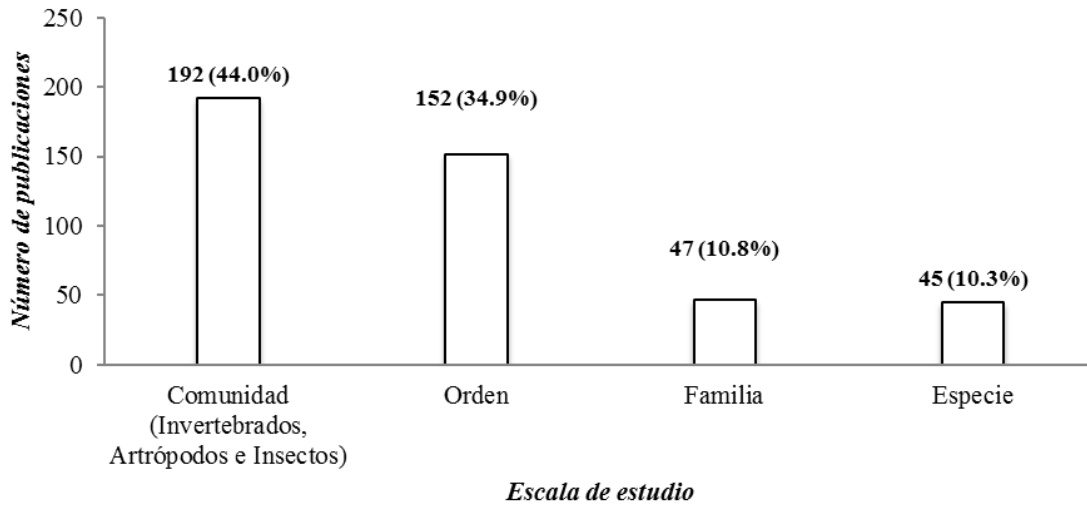


Figura 2. Frecuencia de publicaciones del uso de artrópodos terrestres en actividades de restauración ecológica, según la escala a la que se dirigen ($n = 436$).

4.5. Ecosistemas de estudio

Poco más de la mitad de los estudios se realizaron en bosques templados (27.4%) y pastizales y sabanas (24.0%). Los humedales (12.3%) y matorrales (8.5%) resultaron medianamente frecuentes, mientras que los bosques tropicales y subtropicales y los agroecosistemas alcanzaron solamente un 5.0% de los artículos publicados en cada caso. Las dunas y la vegetación riparia fueron los ecosistemas menos estudiados con un 2.5 y un 2.0% del total, respectivamente (figura 3).

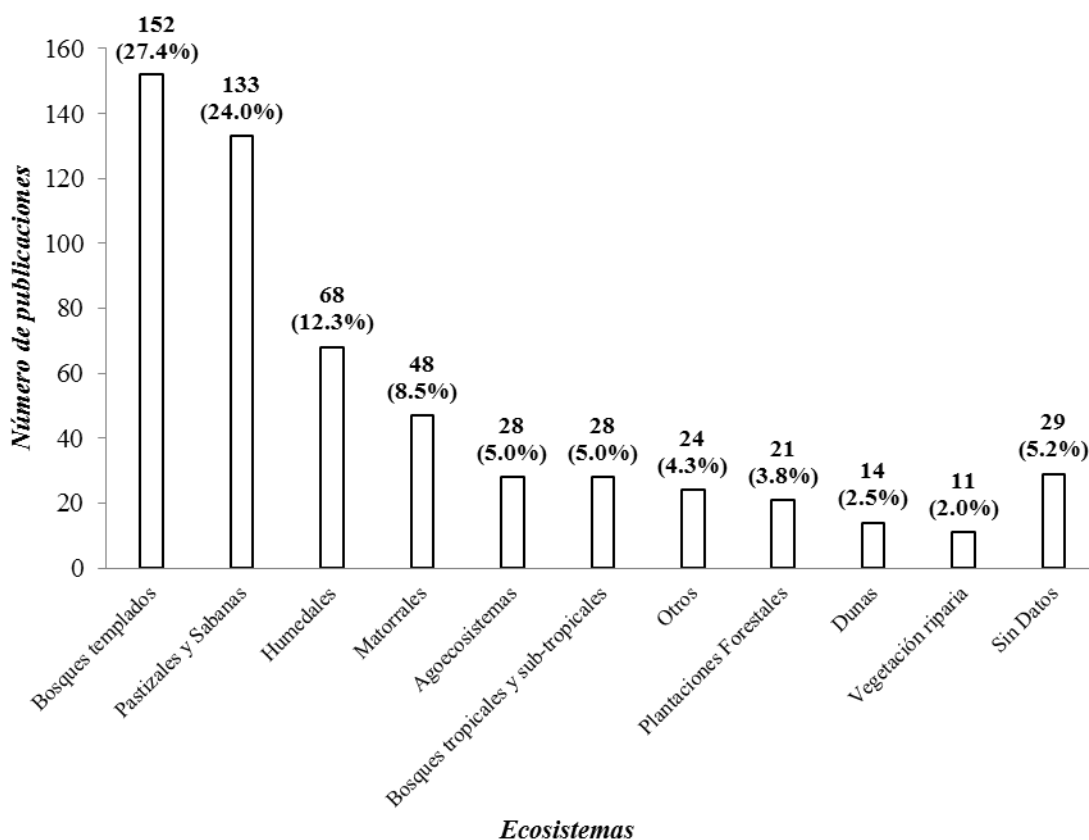


Figura 3. Frecuencia de publicaciones del uso de artrópodos terrestres en actividades de restauración ecológica según el tipo de ecosistema ($n = 436$).

Se encontraron diferencias significativas en el número observado y esperado de publicaciones en relación con la extensión de los ecosistemas ($\chi^2 = 1096$, g.l. = 4, $P < 0.005$). Hubo menor número de publicaciones acorde a lo esperado en los bosques tropicales ($d = -9.03$, $P < 0.001$) y en los matorrales ($d = -6.05$, $P < 0.001$), y un mayor número de trabajos registrados

que los esperados en los bosques templados ($d = 10.78$, $P < 0.001$) y en los humedales ($d = 29.35$, $P < 0.001$) (figura 4).

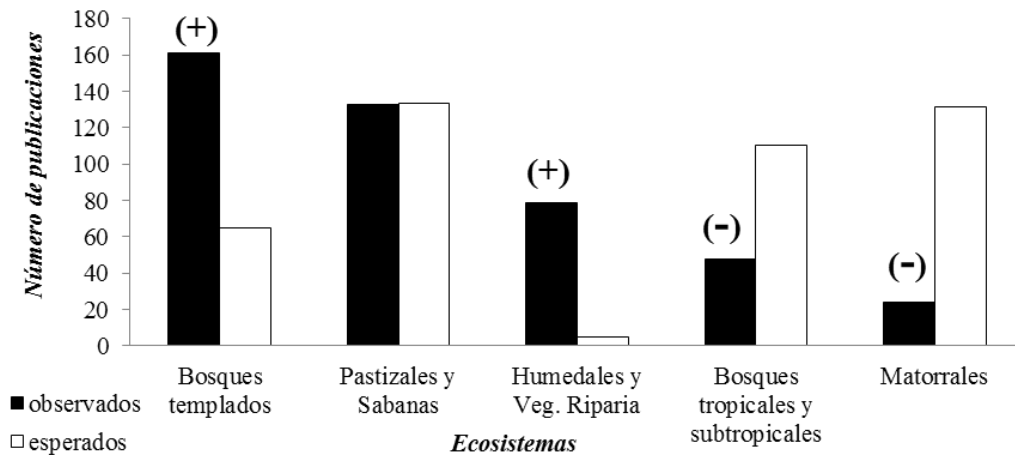


Figura 4. Frecuencia observada de publicaciones del uso de artrópodos terrestres en actividades de restauración ecológica en comparación con la frecuencia esperada con base en la extensión en superficie que registran los ecosistemas en los que son estudiados. Los signos (-) y (+) denotan diferencias significativas según la prueba de residuos estandarizados.

4.6. Órdenes y clases de artrópodos utilizados en restauración ecológica

Los hexápodos constituyeron el subphylum más estudiado, pues fueron considerados en el 73.6% de los estudios, seguidos por los quelicerados con el 14.9%, los miriápodos con un 4.5% y los crustáceos con un 3.9%. Se encontraron diferencias significativas entre el número de trabajos observados y esperados entre los grupos con base en su **riqueza de especies** ($\chi^2 = 99.46$, g.l. = 3, $P < 0.005$), registrándose una frecuencia significativamente mayor a la esperada en los miriápodos ($d = 6.14$, $P < 0.001$) y quelicerados ($d = 7.19$, $P < 0.001$), y una frecuencia significativamente menor a los esperados en los hexápodos ($d = -3.14$, $P < 0.005$) (figura 5).

Se registraron en total 20 órdenes de hexápodos, quelicerados y crustáceos, y cuatro clases de miriápodos (figura 6; ver tabla A9 del apéndice 1). De los 14 órdenes de hexápodos registrados en la literatura los más frecuentes fueron los himenópteros (con 17.1%), los coleópteros (con 17.1%) y los lepidópteros (con 13.8%). De los cinco órdenes de quelicerados mencionados, las arañas (6.1%) y los ácaros (3.8%) fueron los más frecuentes. En el caso de los miriápodos, se registraron cuatro clases taxonómicas en las que destacaron los diplópodos (1.7%)

y los quilópodos (0.7%). El único orden registrado para los crustáceos fue el de los isópodos cuya frecuencia relativa fue del 1.7%. Los órdenes que registraron menos de cinco trabajos fueron: Chilopoda, Opiliones, Thysanoptera, Scorpiones, Mantodea, Neuroptera, Dermaptera, Pseudoscorpionida, Pauropoda y Symphyla.

Algunos de órdenes como Protura, Diplura, Archaognatha, Zygentoma, Embiidina, Grylloblattaria, Phasmida, Zoraptera, Blattaria, Psocoptera, Siphonaptera, Mecoptera y Strepsiptera no se encontraron mencionados en el título, abstract o palabras clave de las publicaciones.

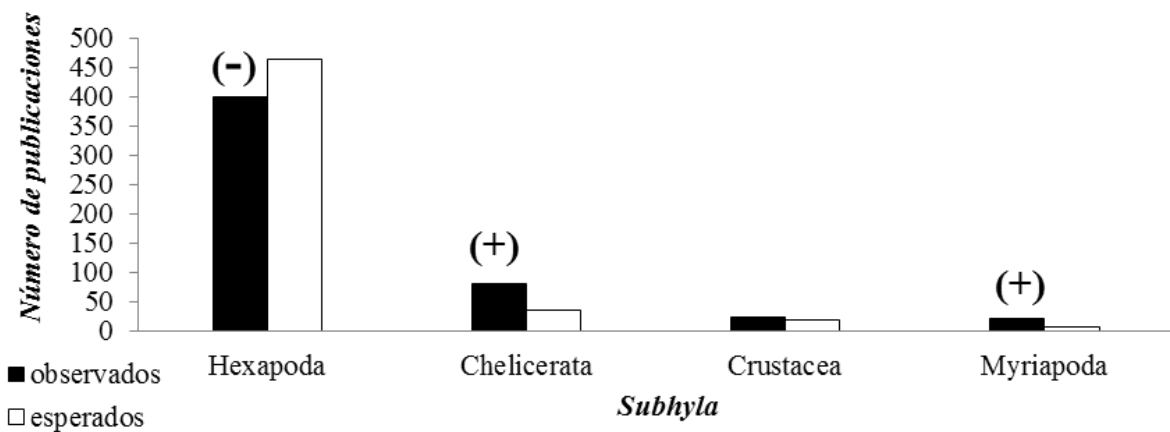


Figura 5. Frecuencia observada de publicaciones del uso de artrópodos terrestres en actividades de restauración ecológica en comparación con la frecuencia esperada con base en la diversidad de los grupos. Los signos (-) y (+) denotan diferencias significativas según la prueba de residuos estandarizados.

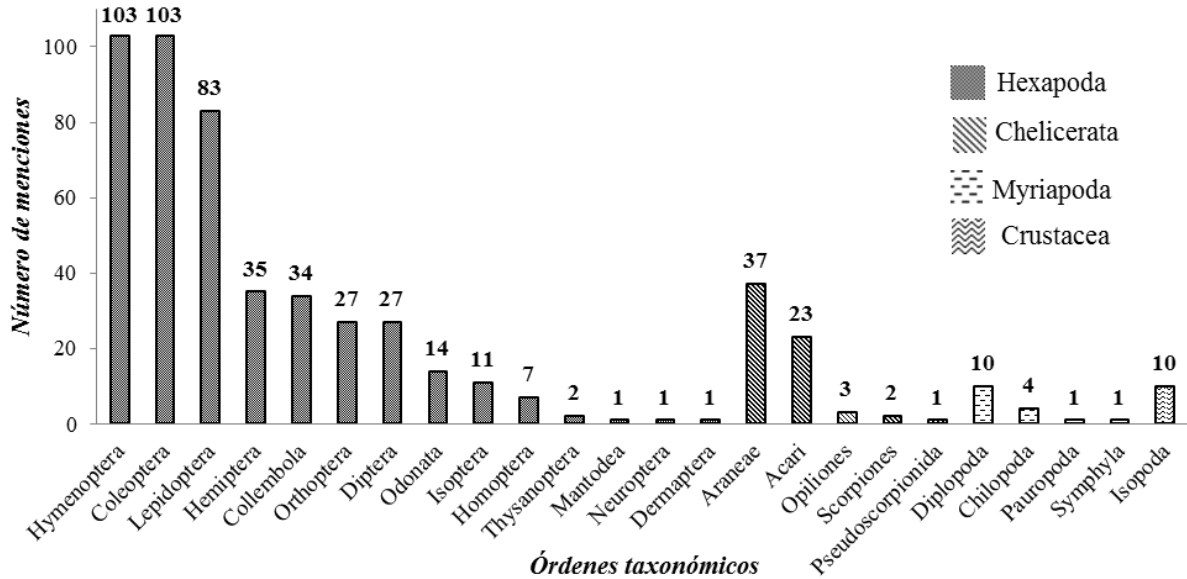


Figura 6. Frecuencia de publicaciones del uso de artrópodos terrestres en actividades de restauración ecológica, según los órdenes y clases taxonómicas mencionadas ($n = 436$).

Se encontraron diferencias significativas entre la frecuencia observada de publicaciones y la esperada de acuerdo con la riqueza de especies descritas en los órdenes y las clases de artrópodos terrestres ($\chi^2 = 431.18$, g.l. = 13, $P < 0.005$). Se registró una frecuencia observada de publicaciones significativamente menor a la esperada según su número de especies conocidas en los coleópteros ($d = -5.71$, $P < 0.001$), los hemípteros y homópteros ($d = -2.04$, $P < 0.05$) y los dípteros ($d = -4.51$, $P < 0.001$). En contraste, se obtuvo que hubo una frecuencia observada de publicaciones mayor a la esperada según su riqueza de especies en los himenópteros ($d = 2.97$, $P < 0.001$), las arañas ($d = 4.14$, $P < 0.001$), los colémbolos ($d = 14.14$, $P < 0.001$), los ortópteros ($d = 5.23$, $P < 0.001$), los odonatos ($d = 6.66$, $P < 0.001$), los isópteros ($d = 8.62$, $P < 0.001$) y los isópodos ($d = 4.64$, $P < 0.001$) (figura 7). Los órdenes Hymenoptera, Coleoptera y Lepidoptera estuvieron presentes en todos los ecosistemas comúnmente como los grupos con mayor cantidad de artículos (figura 8). Los ecosistemas con mayor número de órdenes mencionados fueron los pastizales y sabanas (23 órdenes), los bosques templados (19 órdenes) y los bosques tropicales y subtropicales (15 órdenes).

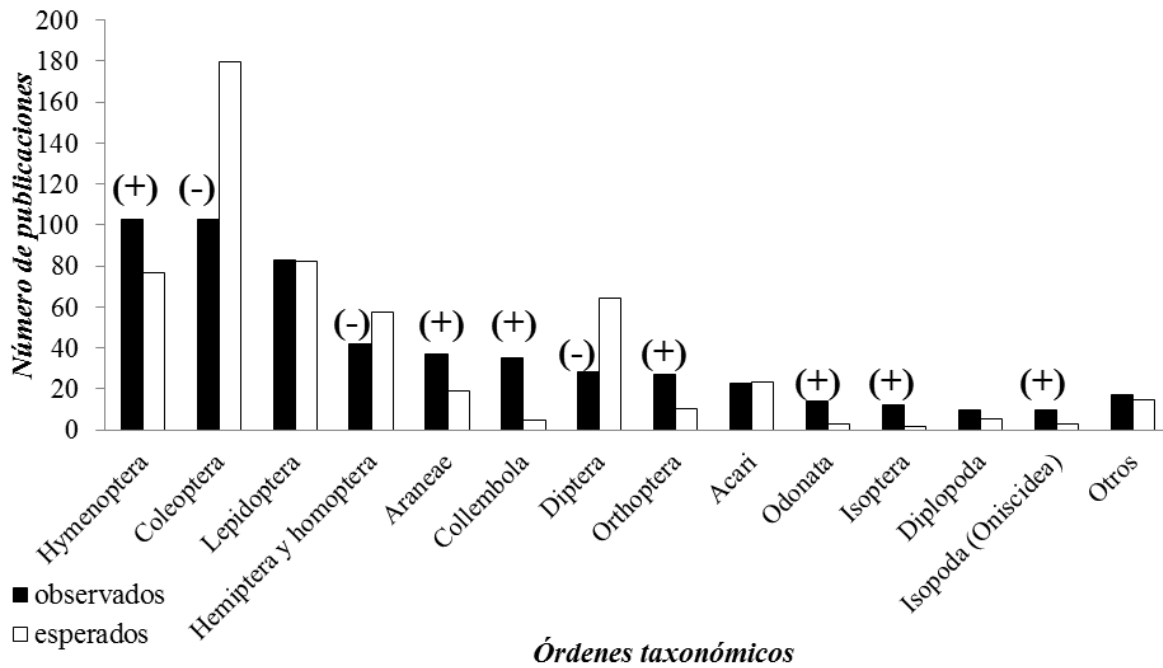


Figura 7. Frecuencia observada de publicaciones del uso de artrópodos terrestres en actividades de restauración ecológica en comparación con la frecuencia esperada con base en la riqueza de especies de los taxa. Los signos (-) y (+) denotan diferencias significativas según la prueba de residuos estandarizados.

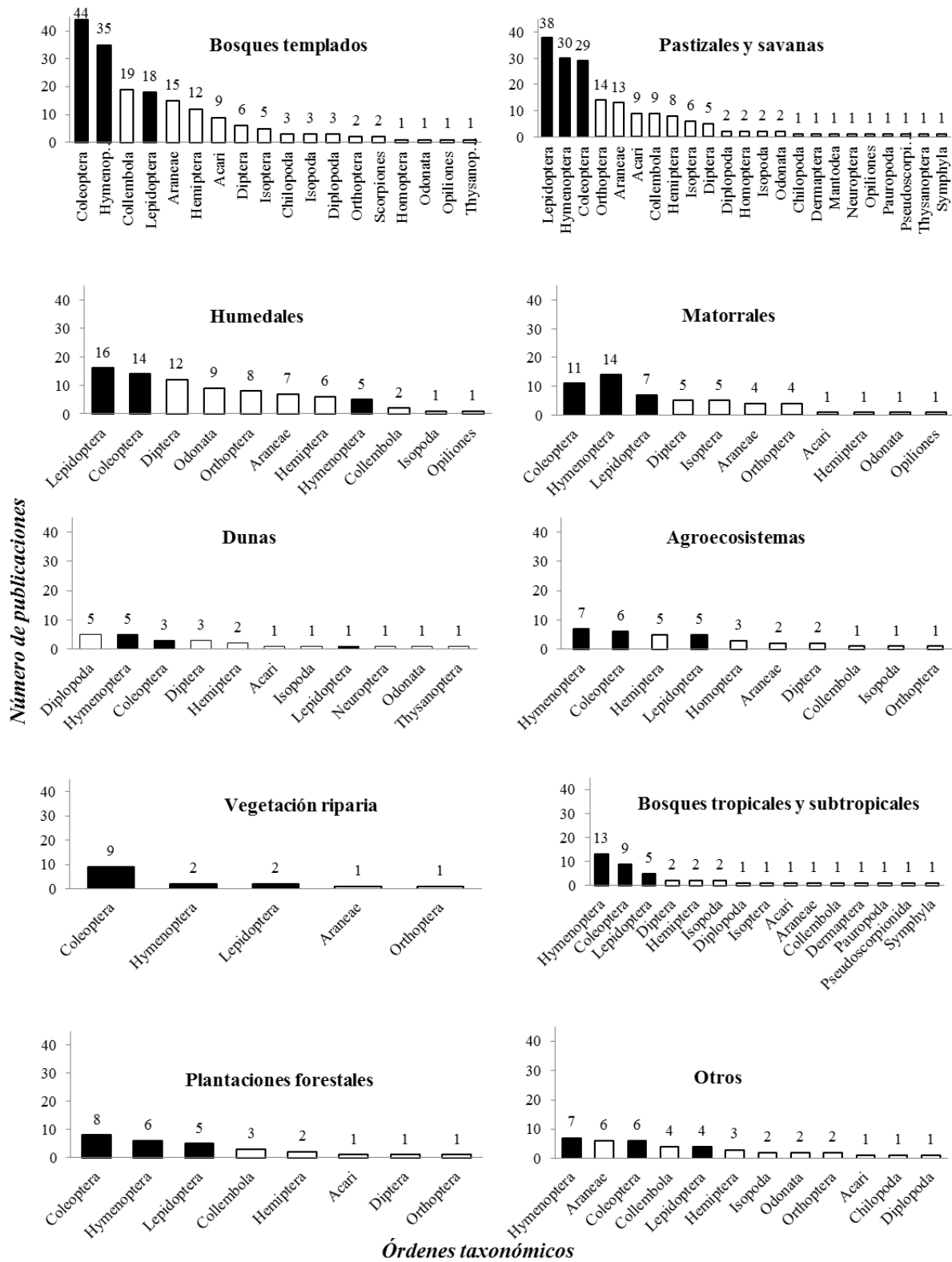


Figura 8. Frecuencia de publicaciones del uso de artrópodos terrestres en actividades de restauración ecológica con base en los órdenes taxonómicos por tipo de ecosistema ($n = 436$).

4.7. Variación espacial

La investigación abarcó 44 países pertenecientes a distintas regiones a escala global (tabla A6 del apéndice 1). A nivel de macro-regiones, la mayor parte de los estudios fueron realizados en el continente americano (32.6%), seguido por Europa (30.7%) y Oceanía (15.1%). Una menor proporción se realizó en Asia (12.6%) y África (4.8%) (figura 9). En el caso de América, Norteamérica es la región con mayor número de publicaciones registradas (24.1%). El 7.3% de los trabajos se han hecho en Sudamérica, mientras que sólo un 1.4% de las 436 publicaciones fueron realizadas en Centroamérica y el Caribe.

Comparando por países, Estados Unidos es el país más estudiado con 95 publicaciones (21.6% del total), seguido de Australia (con 11.8%) y China (con 9.8%). Les siguen en producción, países europeos como el Reino Unido con 7.5% y Alemania con un 5.7% del total. En cuanto a países iberoamericanos, Brasil es el país más representado con un 5.0% de las publicaciones a nivel global, seguido de España con un 0.9% y Costa Rica con 0.5% (figura 10). Otros países, como Chile, Ecuador y México, sólo aportaron una publicación, es decir, el 0.2% de la producción a nivel global cada uno de ellos.

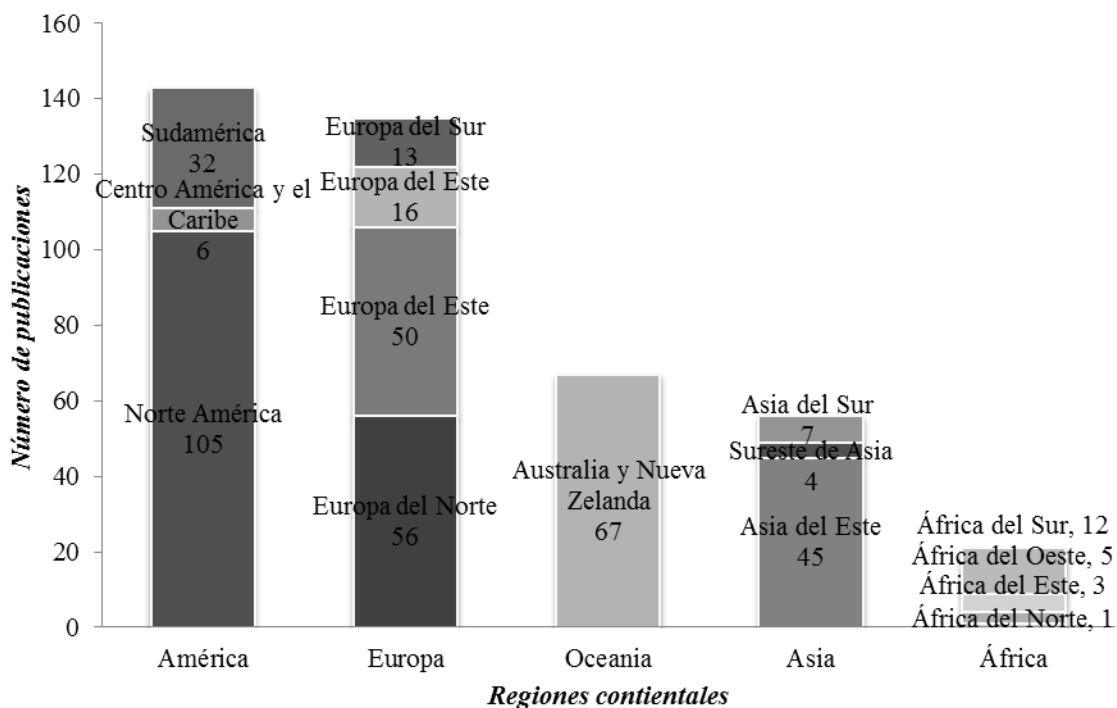


Figura 9. Frecuencia de publicaciones del uso de artrópodos terrestres en actividades de restauración ecológica según las macro-regiones y subregiones ($n = 436$).

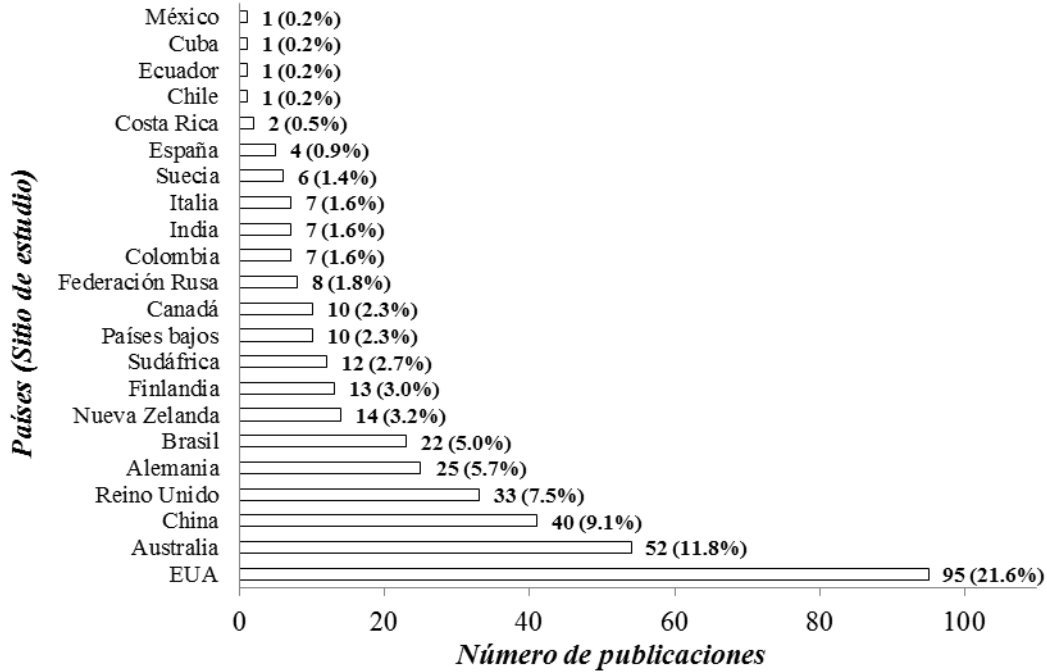


Figura 10. Frecuencia de publicaciones del uso de artrópodos terrestres en actividades de restauración ecológica según el país del sitio de estudio ($n = 436$).

Se encontraron diferencias significativas entre la frecuencia observada de publicaciones del uso de artrópodos terrestres en estudios de restauración ecológica y el número esperado de éstas con base en la extensión de los continentes ($\chi^2 = 1023$, g.l. = 4, $P < 0.005$; figura 11). Europa ($d = 29.08$, $P < 0.001$) y Australia ($d = 7.52$, $P < 0.001$) tuvieron una frecuencia observada de trabajos significativamente mayor al que se espera según su extensión de territorio, mientras que en Asia ($d = -7.84$, $P < 0.001$) y África ($d = -7.69$, $P < 0.001$) se registró lo contrario.

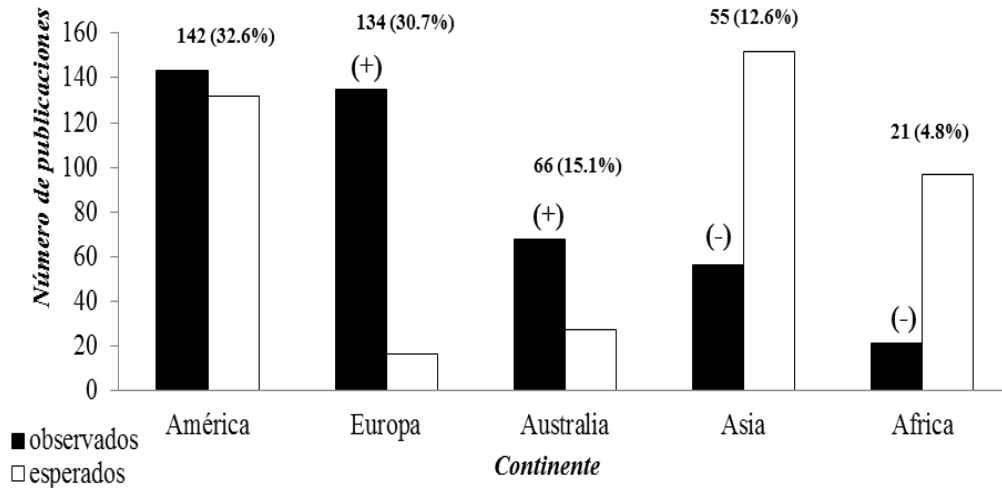


Figura 11. Frecuencia observada de publicaciones del uso de artrópodos terrestres en actividades de restauración ecológica en comparación con la frecuencia esperada con base en la extensión de los continentes geográficos. Los signos (-) y (+) denotan diferencias significativas según la prueba de residuos estandarizados.

4.8. Aspectos socioeconómicos

La mayor parte de los estudios sobre los artrópodos terrestres y restauración ecológica se realizó en países con ingresos económicos altos (69.0%) y medio-altos (23.6%); sólo el 3.2% se hizo en países con ingresos bajos (1.1%) y medio-bajos (2.1%). Se encontró una correlación positiva y significativa entre el número de trabajos por país y las siguientes variables socioeconómicas: el PIB ($r = 0.583$, $p < 0.01$, $n = 43$), la superficie territorial ($r = 0.587$, $P < 0.01$, $n = 43$), el índice FAMM ($r = 0.637$, $p < 0.01$, $n = 43$) y el potencial de investigación ($r = 0.784$, $P < 0.01$, $n = 43$). Esta última, fue la variable que explicó una mayor parte de la variación y la única que se encontró relacionada con todas las variables consideradas, siendo el PIB ($r = 0.732$ $P < 0.01$, $n = 43$) y la superficie en km^2 ($r = 0.502$ $P < 0.001$, $n = 43$) las más correlacionadas. El INB *per capita* no mostró una correlación significativa con el número de trabajos registrados por país ($r = 0.277$ $P < 0.01$, $n = 43$; tabla 2). A excepción del INB *per capita*, todas las variables mostraron una relación positiva con el número de trabajos, donde el potencial de investigación y el índice FMAM resultaron ser las variables más relacionadas, tal como se muestra en la tabla 2 y en la figura 12.

Con el modelo de regresión lineal múltiple:

$$N = 0.0131 (PI) + 0.0235 (IF) + 0.9715 \quad (r^2 = 0.704, F_{2,40} = 47.599, P < 0.001)$$

se probó que las variables que explican más eficientemente la frecuencia de estudios de este tipo son el potencial de investigación (*PI*) y el índice FMAM (*IF*), ya que fueron las únicas variables que resultaron significativas y que en conjunto explicaron el 70.4 % de la variación de los datos (tabla 3). Dado que existió una correlación positiva entre las variables utilizadas para el modelo (*PI* e *IF*), podría pensarse que parte de la varianza pudiera ser explicada por un exceso de colinealidad de las variables. Para corroborar que el índice FMAM explica un porcentaje de la variación del modelo lineal múltiple, se realizó un modelo de regresión lineal simple entre los valores residuales existentes en la relación del número de trabajos y el potencial de investigación y los valores del índice FMAM para cada país, el cual resultó significativo ($r^2 = 0.180$, $F_{1,41} = 8.998$, $P < 0.005$). Con este resultado descartamos que el aumento de la variación explicada en el modelo de regresión múltiple sea efecto de la colinealidad de ambas variables.

Tabla 2. Matriz de índices de correlación entre las variables socioeconómicas utilizadas para el análisis y el número de trabajos realizados sobre el uso de artrópodos terrestres en estudios de restauración ecológica. Los valores en negritas muestran efectos significativos. $P > 0.05$: *n.s.*; $P < 0.05$: *; $P < 0.01$: **; $P < 0.001$: ***.

Variabes	Número de trabajos	PIB	INB <i>per capita</i>	Superficie	Índice FMAM
Potencial de investigación	0.784 ***	0.732 ***	0.359 ***	0.502 ***	0.476 ***
	Número de trabajos	0.583 ***	0.277 ^{<i>n.s.</i>}	0.587 ***	0.637 ***
		PIB	0.292 ^{<i>n.s.</i>}	0.397 **	0.338 *
			INB <i>per capita</i>	-0.003 ^{<i>n.s.</i>}	-0.106 ^{<i>n.s.</i>}
				Superficie	0.739 ***

Tabla 3. Resultados de las regresiones lineales simples que analizan el efecto de diferentes variables socioeconómicas obtenidas de los países sobre el número de trabajos acerca de restauración ecológica y artrópodos terrestres realizado en cada uno de ellos.

Variable independiente	r^2	F	g. l.	P
Potencial de investigación	0.614	65.328	1, 41	< 0.001
Índice FMAM	0.408	28.977	1, 42	< 0.001
Superficie	0.349	22.544	1, 42	< 0.001
PIB	0.300	18.118	1, 42	< 0.001

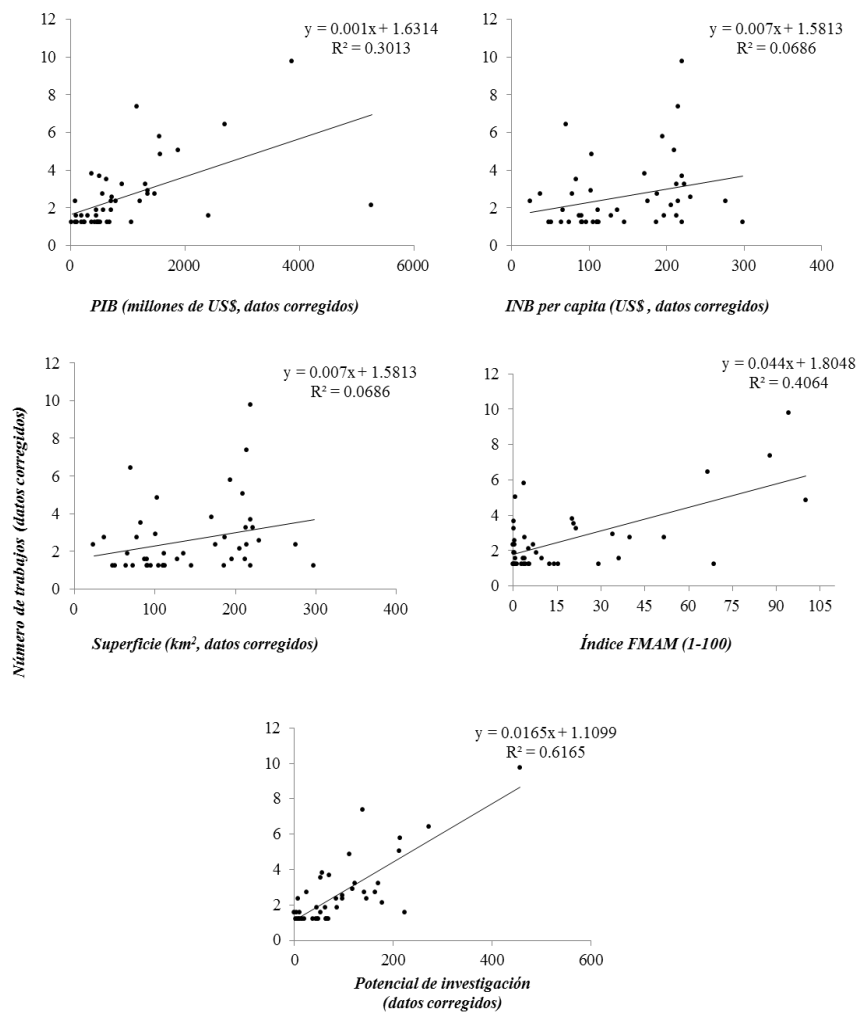


Figura 12. Modelos de regresión lineal de las variables socio-económicas relacionadas con las publicaciones sobre restauración ecológica y artrópodos terrestres. Las gráficas fueron construidas a partir de los datos corregidos como $x' = \sqrt{x} + 0.5$.

4.9. Tipos de estudio

Un 77.2% del total de las publicaciones fueron monitoreos, y sólo un 4.3% de ellas involucraron manipulación de las comunidades de artrópodos, como lo son la reintroducción de insectos y la inoculación de éstos en los sitios a restaurar (figura 13). Un porcentaje menor fue el de trabajos basados en simulaciones y modelos matemáticos (2.6%); en tanto que el 10.0% de los documentos fueron trabajos teóricos, tales como revisiones, estudios de caso y notas respecto al tema.

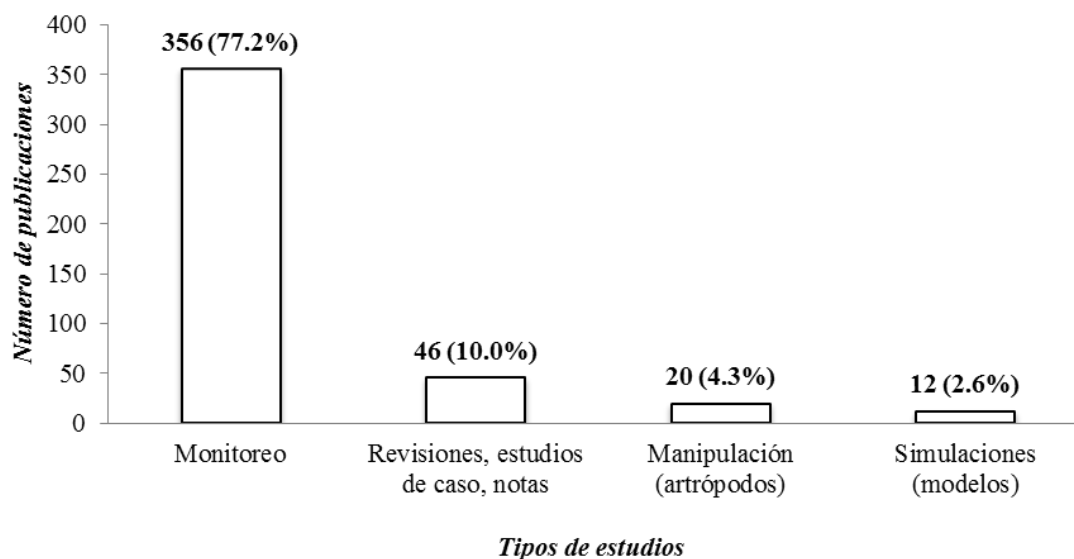


Figura 13. Frecuencia de publicaciones del uso de artrópodos terrestres en actividades de restauración ecológica de acuerdo al tipo de estudio ($n = 436$)

4.10. Enfoques de estudio

Cerca de la mitad de los estudios se interesaron en conocer las respuestas de los artrópodos terrestres ante las acciones de restauración ecológica (44.7%) (figura 14). El enfoque del uso de artrópodos como bioindicadores del éxito de la restauración fue el segundo enfoque más utilizado (con 20.8%), en tanto que los trabajos dirigidos a restaurar las comunidades y poblaciones de artrópodos terrestres representaron el 11.1%, y los que tratan la restauración de sitios afectados por artrópodos plaga el 10.1%. Los enfoques menos utilizados hasta el momento fueron la restauración de interacciones, con sólo un 5.8%, y el uso de artrópodos como herramientas para restaurar las funciones de los ecosistemas, con un 3.2%.

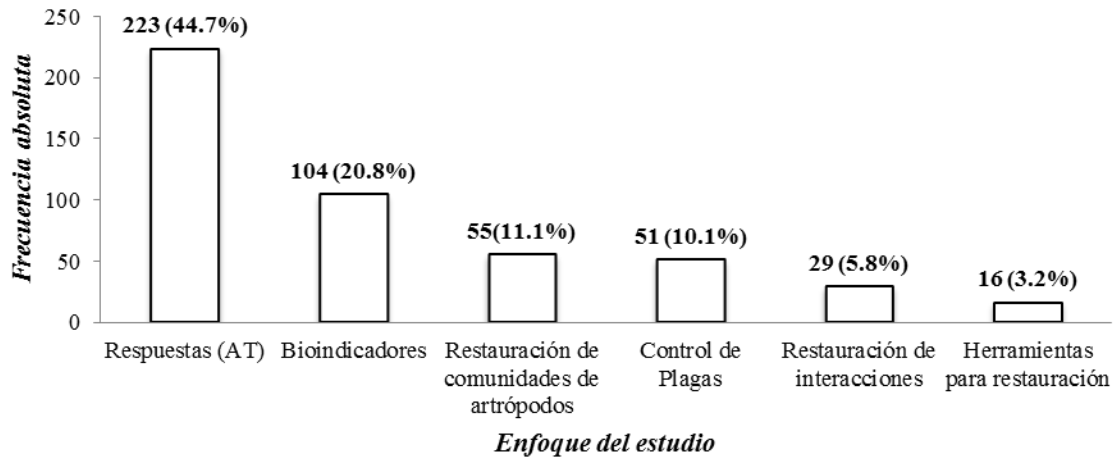


Figura 14. Frecuencia de publicaciones del uso de artrópodos terrestres en actividades de restauración ecológica de acuerdo con el enfoque de estudio ($n = 436$).

4.11. Autores

La investigación sobre el tema ha sido abordada a nivel mundial por 1036 autores. El 84.1% de los autores ha publicado sólo un artículo sobre el área de investigación, mientras que existe un menor número de investigadores con mayor número de trabajos enfocados al tema (figura 15). El 33.4% de las publicaciones estuvo representado con 165 autores. El autor con mayor número de publicaciones fue J. D. Majer (con 21), que es un investigador australiano que actualmente labora en la School of Biology del Western Australian Institute of Technology (Bentley, Australia) (figura 16). Le siguen las aportaciones que, con seis artículos cada uno, hicieron D. M. Debinski de la University of New Brunswick (Canadá), S.R. Mortimer de la University of Reading (Reino Unido), R. J. van Aarde de la Conservation Ecology Research Unit, University of Pretoria (Sudáfrica), y B. A. Woodcock del Centre for Agri-Environment Research, University of Reading (Reino Unido). Otros autores importantes por su producción se encuentran mencionados en la figura 16.

Los autores de la única publicación registrada para México fueron A. Rubin-Aguirre, R. Linding-Cisneros y E. del-Val, todos ellos investigadores del Centro de Investigaciones en Ecosistemas de la Universidad Nacional Autónoma de México.

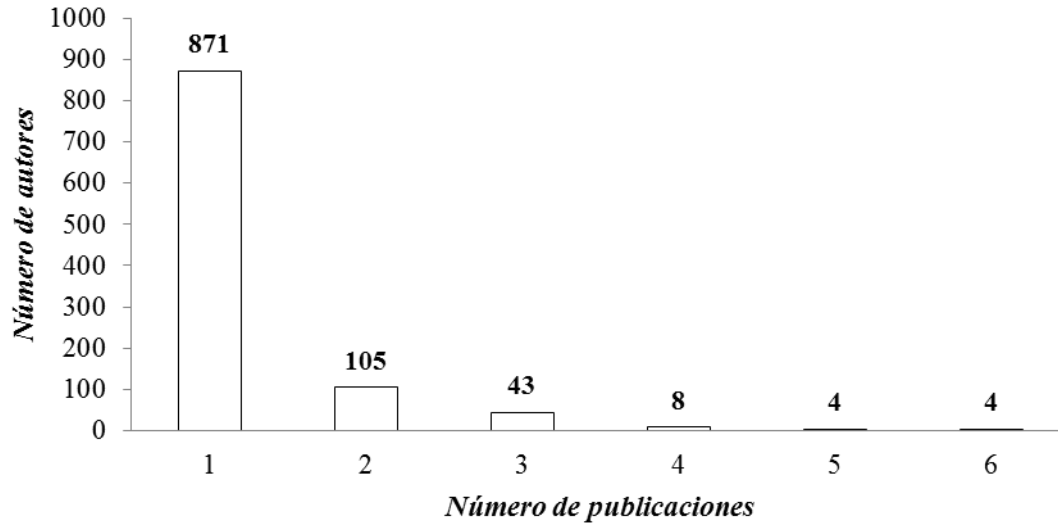


Figura 15. Frecuencia de autores según el número de publicaciones sobre el uso de artrópodos terrestres en actividades de restauración ecológica ($n = 436$).

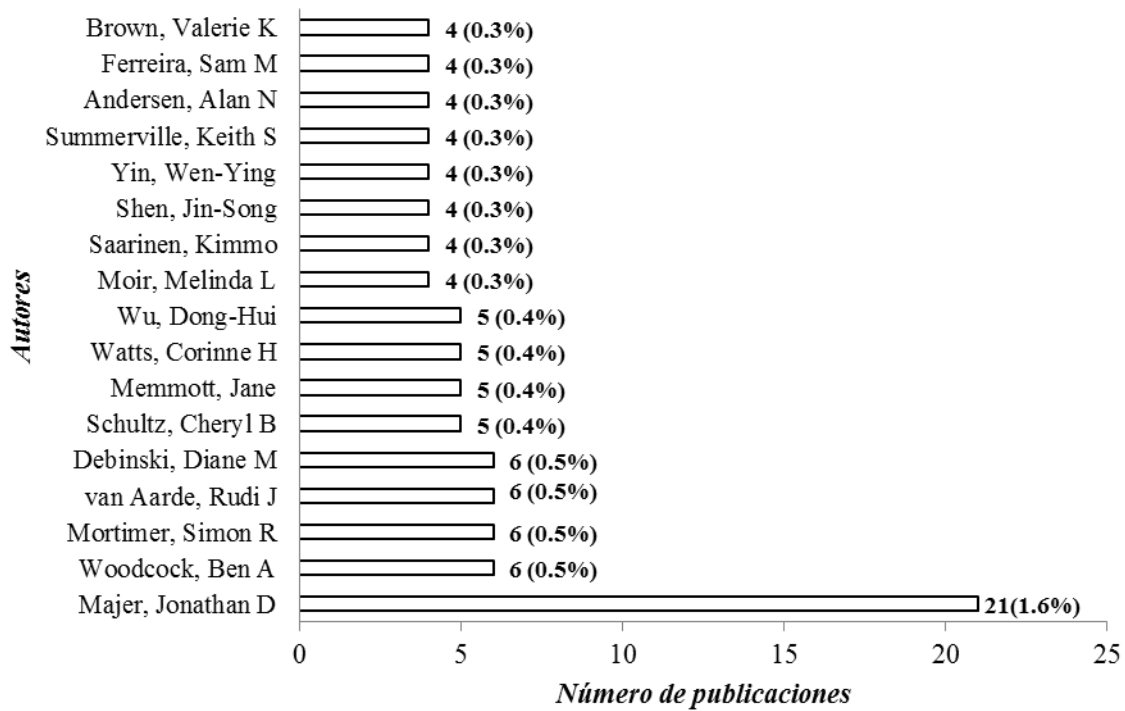


Figura 16. Frecuencia de publicaciones del uso de artrópodos terrestres en actividades de restauración ecológica por autor ($n = 436$).

4.12. Revistas

Los artículos sobre el tema fueron publicados en 216 revistas registradas provenientes de 35 países. En 152 revistas se registró sólo una publicación, y existen sólo 13 revistas que han publicado más de cuatro artículos sobre artrópodos terrestres y restauración ecológica (figura 17). Se reconocieron nueve revistas núcleo en las cuales se llevó a cabo gran parte de la investigación, alcanzando el 32.8% del total de las publicaciones analizadas (figura 18). Las revistas núcleo son en orden de aportación por número de publicaciones *Restoration Ecology* (15.6%), *Journal of Applied Ecology* (3.0%), *Biological Conservation* (3.0%), *Ecological Restoration* (2.8%), *Forest Ecology and Management* (2.5%), *Biodiversity and Conservation* (2.5%), *Ecological Management & Restoration* (1.8%), *Journal of Insect Conservation* (1.6%) y *Acta Ecologica Sinica* (1.4%) (figura 18). *Ciencia Forestal en México* fue la revista en la que se publicó el artículo registrado para nuestro país.

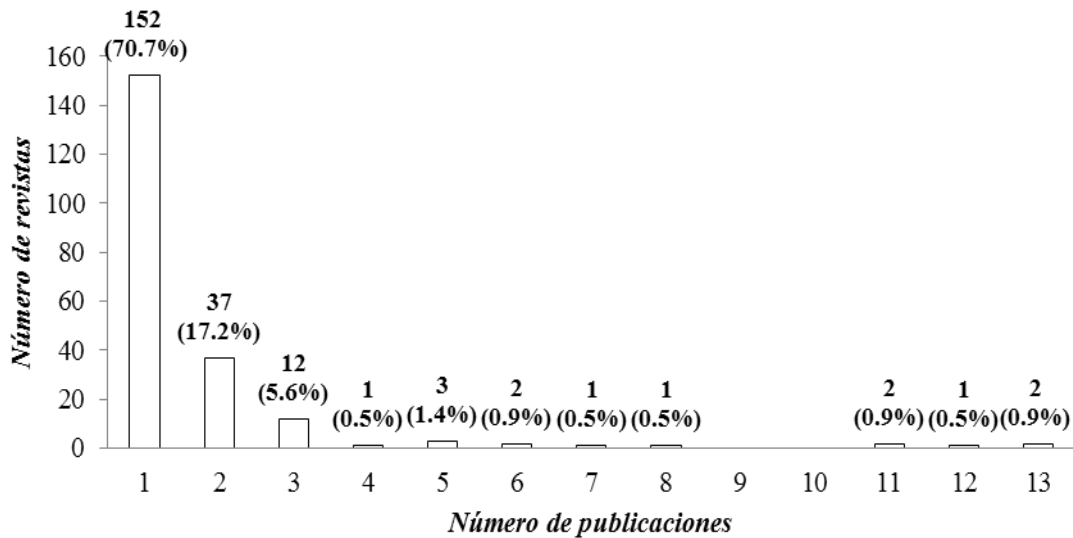


Figura 17. Frecuencia de revistas según el número de publicaciones sobre el uso de artrópodos terrestres en actividades de restauración ecológica ($n = 436$).

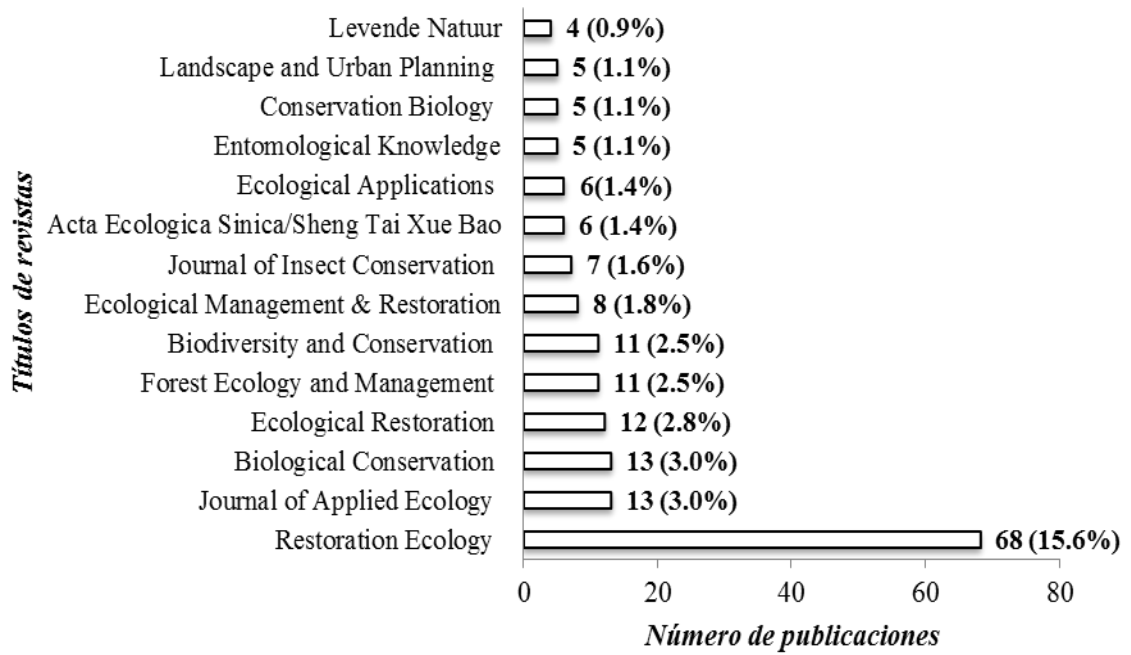


Figura 18. Frecuencia de publicaciones del uso de artrópodos terrestres en actividades de restauración ecológica en las revistas más productivas en el tema ($n = 436$).

5. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

5.1. Crecimiento y desarrollo de la restauración ecológica

El notable incremento en el número de publicaciones a través de los años acerca de proyectos de restauración ecológica que involucran a los artrópodos terrestres puede explicarse debido a: 1) el propio desarrollo de la restauración ecológica como disciplina científica, 2) un aumento importante en el uso de artrópodos en estudios ecológicos, 3) el incremento de la dinámica de publicación científica favorecido por las facilidades que ha ofrecido la tecnología (el formato digital y el internet). Un análisis bibliométrico sencillo, a partir de consultas realizadas en la base de datos SCOPUS acerca de artículos científicos sobre restauración ecológica y sobre publicaciones de ecología de artrópodos muestra que ambos campos de investigación han tenido un crecimiento sostenido en los últimos años (figura 19) y presentan un comportamiento similar al patrón encontrado en nuestros resultados (figura 1). Patrones similares del crecimiento de la restauración ecológica como área de investigación fueron encontrados por Young *et al.* (2005) y Suding (2011) en la base de datos Web of Science.

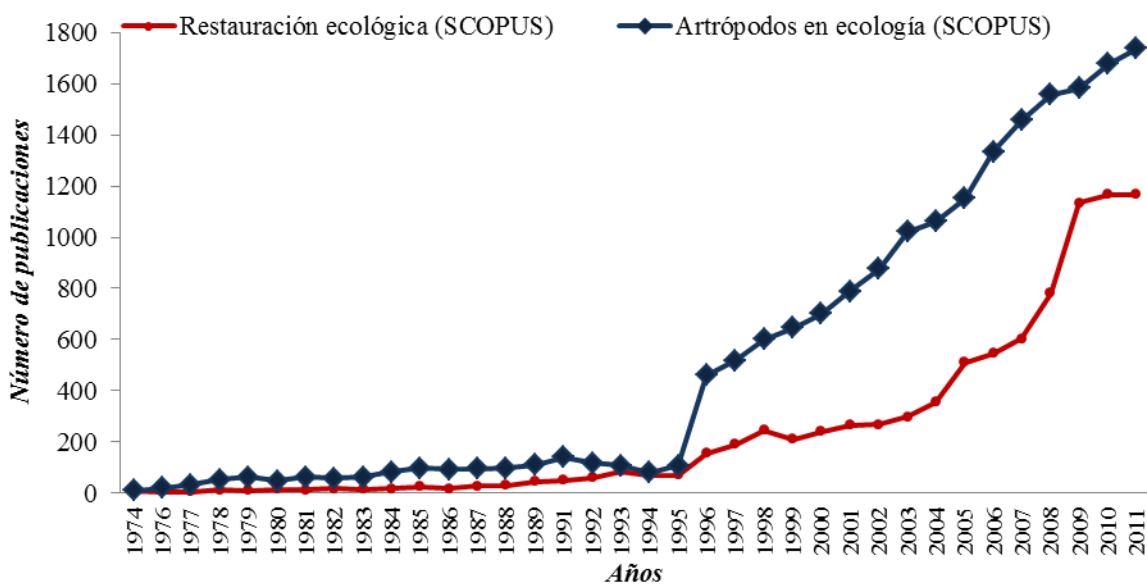


Figura 19. Número de publicaciones sobre restauración ecológica y ecología de artrópodos, basado en las búsquedas “restoration OR reclamation OR rehabilitation OR revegetation” y “arthropod OR insect OR invertebrate OR Hexapoda OR Crustacea OR Myriapoda OR Chelicerata” en el título, resumen y palabras clave de los documentos y restringidos con filtros en la base de datos SCOPUS. Análisis realizado en diciembre de 2012.

Actualmente, la restauración ecológica es un campo de investigación relativamente joven (Young *et al.*, 2005; Roberts *et al.*, 2009), pues sus alcances y objetivos no fueron definidos hasta 1990 después de la creación de la Sociedad Internacional de Restauración Ecológica (SER) (Allison, 2012). A pesar de ello, la Ecología de la Restauración ha tenido un asombroso crecimiento y avance durante las últimas tres décadas (Young, 2000; Young *et al.*, 2005; Choi, 2007; Suding, 2011; van Andel y Aronson, 2012), ya que representa una oportunidad para recuperar las pérdidas generadas por el mal uso y manejo de los recursos naturales en los ecosistemas (Dobson, 1997; Palmer *et al.*, 2006), y al mismo tiempo ofrece una solución ante la acelerada degradación ambiental y los efectos anticipados del cambio climático global (Suding, 2011; Florens y Baider, 2012). El desarrollo se hace evidente si realizamos una comparación del número de artículos publicados sobre el tema a finales de la década de 1980 (cerca de 50 artículos) con los publicados durante el año 2011 (1166 artículos) y observamos que el número de publicaciones resulta casi 20 veces mayor (figura 16). Para entender el crecimiento e institucionalización de la disciplina podemos destacar los siguientes hechos:

1. La creación de un organismo internacional (la SER) que representa a una sociedad científica con objetivos bien definidos.
2. Existe una red global <<http://www.globalrestorationnetwork.org/>> que promueve la comunicación y colaboración entre los miembros de la misma sociedad (SER, 2012), así como varias redes regionales y locales, como la Red Iberoamericana y del Caribe de Restauración Ecológica, la Red Colombiana de Restauración Ecológica <<http://www.redcre.com/>> y la Red Mexicana para la Restauración Ambiental <http://www1.inecol.edu.mx/repara/repara_pantalla.htm>.
3. Existe una fundación internacional para la restauración de ecosistemas (FIRE) <<http://www.fundacionfire.org/>> fundada en España.
4. Hay una gran cantidad de instituciones y programas académicos dirigidos al estudio e investigación de la restauración ecológica para formar especialistas en el tema. Un ejemplo de esto es que cerca de un cuarto de los programas institucionales en recursos naturales y biología dentro de los Estados Unidos ofrecen cursos especializados en restauración ecológica (Suding, 2011).

5. Existen revistas científicas especializadas en el tema de la restauración ecológica, entre las que destacan: *Restoration Ecology*, *Ecological Restoration* y *Ecological Management and Restoration*.
6. Hay una gran cantidad de libros de texto dirigidos al estudio de la restauración ecológica desde distintas perspectivas, tan sólo considerando los catálogos de la Web of Knowledge (Web of Science y Zoological Records), existen al menos 93 libros respecto al tema (p. ej., Clewell y Aronson, 2007; Perrow y Davy, 2008; Gardner, 2011; Fernández-Giménez *et al.*, 2012).
7. En los últimos años, gran parte de los ministerios y departamentos ambientales, así como agencias gubernamentales de distintas ciudades alrededor del mundo, han implementado planes y estrategias de restauración ecológica, entre los que se pueden mencionar los siguientes ejemplos:
 - La División de Restauración Ecológica por parte del gobierno de Massachusetts en Estados Unidos <<http://www.mass.gov/dfwele/der/>>.
 - Los programas de restauración ambiental de la Defensa (DERP, por sus siglas en inglés) <<http://www.denix.osd.mil/derp/>> y del Departamento de Marina <https://portal.navfac.navy.mil/portal/page/portal/navfac/navfac_ww_pp/navfac_hq_pp/navfac_env_pp/restoration> de Estados Unidos.
 - Los programas de restauración ecológica dirigidos por varios departamentos de diferentes estados de la Unión Americana, como:
 - El Departamento de Ecología de Washington, <http://www.ecy.wa.gov/programs/nwp/environmental_restoration.htm>.
 - El Departamento de Conservación Ambiental de Nueva York <<http://www.dec.ny.gov/chemical/8444.html>>.
 - La División de Manejo de Cuencas de Delaware <<http://www.dnrec.delaware.gov/swc/district/Pages/Restoration.aspx>>.
 - El Plan Nacional de Restauración de Ecosistemas dirigido por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Social de Bogotá (Colombia) <http://www.minambiente.gov.co/documentos/5393_260410_resumen_socializacion_plan_restauracion_210510.pdf>.

- La subdirección de restauración forestal del estado de Michoacán en México la cual es parte de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) <http://transparencia.congresomich.gob.mx/media/documentos/trabajo_legislativo/REGLAMENTO_INTERIOR_DE_LA_COMISION_FORESTAL_DEL_ESTADO_DE_MICHOACAN.pdf>.

Por otro lado, los artrópodos terrestres mantienen numerosas interacciones ecológicas con la biota y el medio que los rodea dada la gran diversidad, abundancia y variedad de roles que tienen dentro de los ecosistemas (Price *et al.*, 2011). Estas interacciones, objeto principal de estudio de la ecología, los colocan como un grupo de animales con gran potencial y de mucho interés en este área (Price *et al.*, 2011). Es probable que el considerable incremento del número de estudios ecológicos que tratan con artrópodos se deba principalmente a su versatilidad y **diversidad**, cualidades que los convierten en modelos adecuados que pueden ser estudiados desde cualquier perspectiva y escala ecológica.

Los picos de producción observados en nuestro estudio en los años 2010 y 2011 (figura 1) pueden ser reflejo de acciones encaminadas a cumplir el compromiso adquirido durante la Convención sobre Diversidad Biológica celebrada en Nagoya, Japón en 2010, donde los países se comprometieron a restaurar el 15% de los ecosistemas **degradados** a nivel mundial para el año 2020 (Suding, 2011; Montoya *et al.*, 2012).

A su vez, es importante considerar que la producción científica sufrió una transformación desde finales de la década de 1990, ya que con el desarrollo del internet, la World Wide Web (WWW), el formato digital y el avance en tecnologías para el manejo de la información y su comunicación, se generó un aumento en la producción de conocimiento y por ende del número de publicaciones de carácter científico de forma generalizada en todas las áreas del conocimiento (Michán, 2011), por lo que el aumento de la producción científica en el área de la restauración ecológica puede estar influenciada por los avances en la dinámica de la publicación científica antes mencionados.

5.2. Terminología de la disciplina

En la selección del vocabulario elegido para recuperar los documentos sobre restauración ecológica, se consideraron los términos y definiciones proporcionadas por Bradshaw (1997, 2002) y la SER (2004), quienes de manera introductoria exponen las bases teóricas que definen el estudio de la restauración ecológica y explican detalladamente la terminología utilizada dentro de la especialidad, donde afirman que el uso de los términos restauración, reclamación, rehabilitación, y revegetación se utilizan de manera generalizada. Desde otra perspectiva, la reclamación, la rehabilitación y la restauración son vistas como objetivos y niveles de estudio. La reclamación intenta incrementar la biodiversidad *per se* de sitios altamente perturbados y generar un beneficio a nivel de paisaje; la rehabilitación consiste el restablecimiento de ciertas funciones del ecosistema, sin asegurar un aumento en la **diversidad de especies**; y por último, la “restauración verdadera”, que consiste en la reconstrucción completa de un ecosistema, lo que implica la recuperación de sus funciones, especies, comunidades y estructura característica (Van Diggelen *et al.*, 2001).

En este trabajo, como era de esperar, el término restauración fue el más utilizado dentro de las publicaciones. Es probable que la alta incidencia de la palabra “restauración” sea un reflejo de la institucionalización de la disciplina y de los esfuerzos realizados para generar estándares necesarios que establecen los límites dentro de un campo del conocimiento, lo que se comprueba con el hecho de que el uso de dos o más términos distintos en una misma publicación sólo ocurrió en 8.2% de las publicaciones.

5.3. Escala taxonómica de estudio

Los invertebrados pueden indicar cambios ambientales a través de respuestas expresadas en distintos niveles de organización, desde especies y poblaciones particulares, hasta una comunidad completa; la escala correcta de estudio depende de los factores ambientales y biológicos que estén actuando en cada caso (Hodkinson y Jackson, 2005; Holt, 2011). Ya que la restauración ecológica se refiere al proceso de asistir la recuperación y manejo de la integridad de los ecosistemas, los proyectos deben de considerar restablecer y recuperar la biodiversidad, los procesos ecológicos y la estructura de los mismos (Ruiz-Jaen y Aide, 2005). En consecuencia, es

de esperar que la mayor parte de los programas de restauración y monitoreo ambiental utilicen ensamblajes de artrópodos, ya que el uso simultáneo de distintos grupos taxonómicos puede reflejar de manera más integral los cambios y procesos ocurridos en los sistemas ecológicos a gran escala (Majer *et al.*, 2007). Por otro lado, se esperaría que una menor parte de los estudios se dirigieran a especies particulares que atienden problemáticas específicas y que están fuertemente asociadas a características particulares de los hábitats, para las cuales se requiere un conocimiento taxonómico y ecológico fino sobre el grupo de interés (Hodkinson y Jackson, 2005; Falk *et al.*, 2006); por ejemplo, el uso de **especies clave**, **especies sombrilla** o especies de dispersión y recursos limitados ha sido aplicado en programas de monitoreo y manejo ambiental a esta escala (Carignan y Villard, 2002). Estas tendencias se reflejan en nuestros resultados, pues apenas 10% de los trabajos se centran en tan solo una especie.

5.4. Ecosistema de estudio

Los resultados indican que las acciones de restauración ecológica que involucran a los artrópodos terrestres no se realizan en función de la extensión o del estado de deterioro de los ecosistemas estudiados. La realidad es que algunos ecosistemas, como los bosques templados, los pastizales y las sabanas han sido mucho más estudiados que los ecosistemas megadiversos o los que albergan una gran cantidad de especies endémicas, como los bosques tropicales y los matorrales (Newton y Watson-Featherstone, 2005; Holl, 2012). Anderson *et al.* (2010) reportaron patrones similares, registrando que la mayor parte (45 a 60%) de los estudios sobre restauración ecológica que consideraban aspectos socioeconómicos y servicios ecosistémicos se realizaron en bosques.

Los bosques templados proveen de hábitat a muchos insectos, hongos y especies animales; desafortunadamente, éstos han sido modificados significativamente a nivel mundial como consecuencia de las actividades humanas, en gran parte por los efectos de la transformación agrícola y la urbanización (Fischer y Fischer, 2012). La restauración ecológica en bosques templados se encuentra bien documentada y asistida gracias a la gran cantidad de información ecológica existente, producto de la investigación y las prácticas de manejo realizadas durante años (Newton y Watson-Featherstone, 2005). Gran parte de los estudios que involucran artrópodos terrestres en la restauración de bosques templados se han realizado en Australia con el uso de hormigas como bioindicadores del éxito de la restauración ecológica (Majer *et al.*, 1984,

2007; Majer y Nichols, 1998; Andersen *et al.*, 2003) y algunos otros invertebrados, como termitas (Bunn, 1983), colémbolos, ácaros, arañas y hemípteros (Majer *et al.*, 2007) en la restauración de bosques de eucalipto degradados por extracción minera (van Schagen, 1986; Majer *et al.*, 2007). En estos estudios, los invertebrados son considerados como un componente que conduce a la recuperación de los procesos y funciones de los ecosistemas y del cual dependen los resultados de los esfuerzos de restauración (Majer y Nichols, 1998; Majer *et al.*, 2007). Estados Unidos también realiza una contribución importante con estudios dirigidos a la conservación de mariposas (Meyer y Sisk, 2001; Kleintjes *et al.*, 2003; Waltz y Wallace-Covington, 2004; Pfitsch y Williams, 2009), así como el análisis de los efectos de la prescripción de quemas como método de restauración en bosques impactados por artrópodos plaga (Arno *et al.*, 1995; Feeney *et al.*, 1998; Campbell *et al.*, 2008; Maloney *et al.*, 2008).

Un escenario similar ocurre en los pastizales y sabanas, considerados como uno de los ecosistemas de mayor cobertura a nivel mundial (Comin, 2010), que junto con los matorrales y los desiertos abarcan cerca del 40% de la superficie terrestre, de la cual se han transformado aproximadamente dos terceras partes de su cobertura original como consecuencia de la intensificación de la agricultura y el cambio de uso de suelo (Mortimer *et al.*, 1998; MEA, 2005). Estados Unidos, Australia y China fueron los países que aportaron más publicaciones sobre el tema (ver figura 9). Los pastizales son uno de los ecosistemas más fragmentados dentro de los Estados Unidos (Shepherd y Debinski, 2005), y los esfuerzos para su restauración incluyen distintos grupos de artrópodos y enfoques; por ejemplo, se han restaurado pastizales para reparar los efectos de la pérdida de hábitat de las poblaciones de la mariposa azul de Fender (*Icaricia icarioides*), la cual se encuentra amenazada (Schultz y Crone, 1998, 2005; Schultz, 2002; Kleintjes *et al.*, 2003; Mcintire *et al.*, 2007; Pickens y Root, 2008). Asimismo, se ha implementado la reintroducción de otras especies de mariposas, como *Speyeria idalia*, en pastizales (Shepherd y Debinski, 2005). También se han comparado los ensamblajes de ortópteros y la comunidad vegetal de pastizales nativos y restaurados (Nemec y Bragg, 2008). En Australia se han utilizado a las hormigas como indicadores de: 1) éxito de las acciones de restauración (Andersen y Sparling, 1997; Williams *et al.*, 2012), 2) el grado de recuperación de las funciones de los ecosistemas por ser dispersoras de semillas de pastos (Shepherd y Debinski, 2005), y 3) por ser excavadoras formadoras de macroporos que facilitan la infiltración de agua en el suelo de sitios en proceso de revegetación (Colloff *et al.*, 2010). En China se han estudiado los efectos de

la reclamación de pastizales en las comunidades de ácaros (Wu *et al.*, 2007a, b) y otros artrópodos edáficos (Wu *et al.*, 2004; Xu *et al.*, 2005; Liu *et al.*, 2009).

En contraste con lo anterior, los bosques tropicales son los ecosistemas más diversos del planeta y alrededor del 50% de su extensión ha sido removida durante los últimos años y el resto se encuentra fragmentada (Holl, 2012). A pesar de su valor ecológico y a la gran diversidad de insectos que habitan en estos sitios, son pocos los estudios que consideran a los artrópodos terrestres dentro de bosques tropicales y subtropicales. Australia, China, el Reino Unido y Finlandia tuvieron las aportaciones más significativas. En América y particularmente en Brasil en donde la selva Amazónica (la más grande en el mundo) aloja más de 100,000 especies de artrópodos por ha, de las cuales el 85% son insectos (Adler y Footit, 2009), sólo se han publicado cuatro documentos respecto al tema: uno trabaja con insectos visitantes de flores en sitios en restauración para recuperar las interacciones planta-insecto (Fragoso y Varanda, 2011), otro investiga la recolonización de hormigas (Majer, 1992), otro más hace uso de las hormigas como indicadoras de sitios afectados por minería (Dos Santos Pereira *et al.*, 2007), y un último estudia cómo la sincronía en la fenología de una mariposa nocturna con la época de floración de una especie vegetal nativa puede cooperar en la restauración de un remanente del bosque atlántico del noroeste de Brasil (Cruz-Neto *et al.*, 2011). Esta baja frecuencia de estudios registrados en bosques tropicales es alarmante, puesto que las tasas de deforestación en la selva Amazónica aumentan; p. ej., para el último semestre de 2007 la pérdida de selvas llegó a alcanzar los 3,235 km² lo que significó la pérdida de hábitat para 30 millones de millones de artrópodos en este único punto del planeta (Adler y Footit, 2009). Al proyectar este escenario a escalas globales resulta abrumador. Lo mismo ocurre en el caso de los matorrales y zonas áridas debido a que la mayoría de los trabajos en restauración se enfocan a **biomas** relacionados con la agricultura (Aronson *et al.*, 2010). Los esfuerzos realizados en este tipo de ecosistemas siguen siendo insuficientes dada la apremiante necesidad de proteger y recuperar la diversidad de estas zonas.

Algunas de las razones que pueden explicar las diferencias en el número de trabajos registrados en bosques templados y bosques tropicales pueden ser que: 1) los bosques templados, en su mayoría, se distribuyen en países con altos niveles de desarrollo económico el cual permite afrontar el costo de los proyectos de restauración, y que 2) el funcionamiento ecológico de los bosques templados se encuentra relativamente mejor entendido, ya que en términos de

complejidad estructural y composición son técnicamente más sencillos que las regiones tropicales (Newton y Watson-Featherstone, 2005).

Por otro lado, es importante mencionar el papel que tienen los agroecosistemas como sitios de estudio en la restauración ecológica ya que representan una interface entre los ecosistemas naturales y el hombre (Zhu *et al.*, 2012), en los que la composición original de especies ha sido modificada para la producción de alimentos o fibras (Brunett-Pérez, 2004). Estos ecosistemas artificiales, tienen una gran importancia ecológica y ambiental, además, el mantenimiento de su biodiversidad es indispensable para garantizar sus funciones, así como la provisión continua de una amplia variedad de bienes y servicios como lo son la regulación de los procesos hidrológicos locales, el control natural de plagas y el reciclamiento de nutrientes, entre otros (Nicholls y Altieri, 2002). En los últimos años, la intensificación y simplificación de las prácticas agrícolas han causado serios problemas ambientales, entre los principales, la erosión del suelo, la sobreexplotación de agua dulce, la contaminación ambiental, la pérdida de biodiversidad y el aumento en la resistencia de plagas y malezas (Zhu *et al.*, 2012). A pesar de que en la restauración ecológica *sensu stricto* se pretende recuperar la trayectoria original de los ecosistemas a un estado previo a la ocurrencia del disturbio (SER, 2004), como lo es el cambio de uso de suelo; también es cierto que existen nuevos enfoques de manejo, que pretenden restaurar, en un sentido más general, la biodiversidad y la funcionalidad de agroecosistemas degradados para mantener su integridad y salud (Zhu *et al.*, 2012), razones por las que en este trabajo consideramos a los agroecosistemas en nuestra clasificación de estudio. Existe una amplia variedad de enfoques respecto a los trabajos sobre restauración en agroecosistemas que consideran artrópodos terrestres, entre estos están: 1) los dirigidos al estudio del manejo de plagas (Tang *et al.*, 2010) y las consecuencias el uso de insecticidas sobre las comunidades de artrópodos (Hou *et al.*, 2002), 2) los enfocados a evaluar los efectos de la reclamación de sitios desérticos en sitios agrícolas sobre las comunidades de insectos y arácnidos (Wu y Tsui-Shia, 1978; Hussein *et al.*, 1998), 3) los que intentan conocer las respuestas de los artrópodos ante distintas técnicas de restauración en agroecosistemas degradados por un manejo inadecuado (Keesing y Wratten, 1998; Sutcliffe *et al.*, 2003; Heard *et al.*, 2006; Li *et al.*, 2008; Carter *et al.*, 2009; Gibb y Cunningham, 2010; Pywell *et al.*, 2011), y 4) los que estudian las respuestas de los artrópodos ante la reconversión de los agroecosistemas a etapas similares a las de los ecosistemas originales sobre las comunidades de artrópodos (Jia *et al.*, 2010; Williams *et al.*, 2012).

5.5. Órdenes y clases taxonómicas

Los himenópteros, los coleópteros, los lepidópteros y los dípteros son los cuatro grupos de insectos con mayor número de especies en comparación con los órdenes de hexápodos restantes (Capinera, 2008). Las grandes diferencias en el número de artículos que registró cada orden pueden ser reflejo de las propias diferencias en la diversidad y el conocimiento taxonómico de los grupos de artrópodos terrestres, así como la falta de taxónomos especialistas para cada uno.

En el caso de los himenópteros, la familia Formicidae ha sido una de las más estudiadas en la restauración ecológica. Las hormigas son un grupo taxonómico bien representado en términos de abundancia y diversidad en los ecosistemas terrestres (Majer, 1983). Además, han sido reconocidas como útiles bioindicadores de éxito de la restauración en sitios afectados por minería, ya que responden a los disturbios y a los cambios en la cobertura de la vegetación, en la riqueza de especies vegetales y en el desarrollo del mantillo en el suelo (Pik *et al.*, 2002). El gran potencial de estos himenópteros es también adjudicado a que desempeñan funciones clave en la tasa de ciclaje de nutrientes, la actividad microbiana del suelo, la protección de plantas contra herbívoros y la dispersión de semillas, además de que pueden correlacionarse con la composición de otras comunidades de invertebrados (Fagan *et al.*, 2008). Por otro lado, las abejas silvestres de la superfamilia Apoidea son también un grupo clave utilizado para evaluar la restauración ya que son los polinizadores más importantes en muchos de los ecosistemas terrestres y representan un grupo rico en especies y conductualmente diverso que provee servicios clave en los ecosistemas (Exeler *et al.*, 2009). Se calcula intervienen en la reproducción de más del 50% de las angiospermas (Reyes-Novelo *et al.*, 2009). Algunos de los trabajos que han considerado a las abejas Apoidea se enfocan en conocer las respuestas sucesionales de las comunidades de estos insectos ante las acciones de restauración en dunas de arena y pastizales oligotróficos (Exeler *et al.*, 2009), a la restauración de bordes de caminos (pastizales) para mejorar el hábitat y sus poblaciones (Hopwood, 2008) y como bioindicadores de la restauración de sabanas (Taylor, 2007).

Los coleópteros han sido, junto con los himenópteros, el grupo más mencionado en las publicaciones sobre restauración ecológica (figura 6). Esto no es de sorprender dada su gran diversidad morfológica, taxonómica, ecológica y conductual (Resh y Cardé, 2003), así como la sensibilidad que ciertos grupos de este orden tienen hacia cambios ambientales (Martínez-Hernández, 2007; Favero *et al.*, 2011; Liu *et al.*, 2012). Los enfoques y grupos de coleópteros

utilizados en los estudios varían. Algunos trabajos han sido enfocados a estudiar simultáneamente varias familias como el de Blight *et al.* (2010) quienes proponen la restauración de la comunidad de coleópteros edáficos mediante de la reducción del pastoreo y la presencia de sustrato rocoso en una pseudoestepa. Otros se dirigen a una familia taxonómica en particular, por ejemplo, la familia de los carábidos han sido comúnmente utilizados como **indicadores** del estado de fragmentación de bosques (Favero *et al.*, 2011) y del éxito de la restauración tanto de hábitats seminaturales que fueron transformados con fines agrícolas (Liu *et al.*, 2011; Liu *et al.*, 2012) como en sitios con vegetación riparia (Januschke *et al.*, 2011).

En el caso de los lepidópteros, se ha probado el potencial de mariposas y polillas como bioindicadores para evaluaciones ambientales, en particular para pastizales (Rákosy y Schmitt, 2011), ya que se encuentran fuertemente asociadas a la estructura y composición de la vegetación (Lomov *et al.*, 2006). Otros estudios se dirigen a la recolonización de especies de mariposas en función de la calidad del hábitat o del aislamiento de los sitios (WallisDeVries y Ens, 2008) y ante el pastoreo y la quema controlada de pastizales (Vogel *et al.*, 2007).

Los dípteros representan uno de los grupos de artrópodos más diversos, no sólo en cuanto a número de especies, sino también en variedad de diseños estructurales y hábitos ecológicos (Schowalter, 2006). Desde la perspectiva de la restauración, los dípteros han sido estudiados en la restauración de turberas degradadas por minería, en las que las acciones de restauración mejoran la diversidad y la **estructura de la comunidad** de moscas del suborden Brachycera (Grégoire-Taillefer y Wheeler, 2011). Así mismo, se ha estudiado la respuesta de dípteros Mycetophilidae ante la tala o apertura de claros en bosques de robles debido a que reportan una alta sensibilidad hacia este tipo de disturbios (Økland *et al.*, 2008). También, se han registrado los cambios en las comunidades de larvas de dípteros en marismas bajo reclamación, ya que éstas tienen una gran importancia en el suelo de distintos ecosistemas, pues participan en procesos como la descomposición del mantillo y el ciclaje de nutrientes (Khot'ko, 1978).

5.6. Región de estudio y variables socioeconómicas

La investigación sobre el tema no estuvo relacionada con la extensión de los continentes (ver figura 11). Por ejemplo, a pesar de que Asia y África tienen una gran extensión, éstos registraron un número mucho menor de publicaciones que regiones con menor territorio, como Europa y

Oceanía. Al comparar la producción científica en este tema entre países ésta resultó desigual, pues la mayor parte de los estudios fueron realizados en un número reducido de países con economías desarrolladas, entre los que se encuentran Estados Unidos, Australia, China y los integrantes de la Unión Europea, los cuales han sido reportados como líderes en restauración ecológica en ocasiones anteriores (Florens y Baider, 2012; ver figura 10). Esta tendencia a favor de países con ingresos altos fue también registrada por Aronson *et al.* (2010), quienes en un estudio bibliométrico encontraron que entre el 70 y el 78% de un total de 1,582 artículos sobre restauración ecológica se realizaron en países con ingresos altos, y sólo el 3.1% en países de bajos ingresos (según la clasificación del Banco Mundial), encontrando proporciones similares a las halladas en este estudio. Sin embargo, el hecho de que la restauración se practique en mayor medida en países con ingresos económicos altos no significa necesariamente que éstas alberguen una mayor diversidad biológica o que se encuentren más conservadas. Una de las posibles explicaciones ante las claras diferencias de las aportaciones realizadas entre los continentes podría ser el conocimiento de la biodiversidad de artrópodos terrestres en cada región, sin embargo, el problema parece ser más complejo.

El número de publicaciones técnicas y científicas de una nación es considerado un reflejo de su actividad y productividad científica (Shelton y Ali, 2011). El conocimiento científico es crucial para la obtención de bienestar dentro de un país (Weingard, 2006). Dentro de la literatura, es comúnmente aceptado que la actividad científica se encuentre correlacionada con el PIB y el desarrollo económico de una nación (Narin *et al.*, 1997; Rana, 2012). Estas variables se encuentran desigualmente distribuidas a nivel mundial, por lo que los países ricos pueden invertir más recursos en investigación y producir un mayor número de publicaciones, mientras que los países pobres son excluidos, en gran medida, de generar conocimiento científico y de obtener los beneficios que este ejercicio conlleva, lo que los coloca en una gran desventaja (Holmgren y Schnitzer, 2004; Therbon, 2006). Esto es congruente con el modelo de regresión múltiple obtenido en nuestros resultados (ver sección 4.8), en el que la variable que explica una mayor proporción de la variación encontrada en el número de trabajos aportados por cada país es el potencial de investigación, el cual, a su vez, se encuentra correlacionado con todas las variables socioeconómicas consideradas (PIB, NIB *per capita*, superficie e índice FMAM), en las que el PIB obtuvo el coeficiente de determinación (r^2) más alto. Independientemente de esta relación y de las tendencias a favor de los países económicamente fuertes, algunos autores como Holmgren

y Schnitzer (2004) afirman que existen importantes avances en las contribuciones científicas de los países en desarrollo, la mayoría en Brasil (Ríos-Gómez y Herrero-Solana, 2005), como lo indican los resultados obtenidos, éste fue el sexto país con mayor número de publicaciones a nivel mundial, con el 5.2% del total (ver figura 10).

Por otro lado, si consideramos que el potencial de investigación depende en gran medida de la propia economía de las naciones, vale la pena examinar la relación existente entre el desarrollo económico y el medio ambiente. Ante los graves problemas ambientales y sociales que hay en la actualidad se han propuesto distintos modelos que intentan comprender las relaciones existentes entre la economía de las naciones y el estado de conservación de sus ecosistemas encaminados a buscar soluciones a estos problemas (Rozzi *et al.*, 2001), tal como lo es la pérdida de biodiversidad. No obstante, la mayoría de los problemas actuales involucran una gran variedad de factores ecológicos, sociales y económicos que hacen que el considerar un único indicador que explique la relación economía-ambiente resulte complicado (Dietz y Adger, 2003). Tal es el caso de la controvertida hipótesis de la curva de Kuznets (Bradshaw *et al.*, 2010), la cual propone que la relación entre el desempeño ambiental y el ingreso *per capita* de los países sigue la forma de una campana, en la cual, durante la fase inicial del crecimiento económico se genera un aumento en la degradación ambiental, la cual disminuye eventualmente debido a la aplicación de tecnologías limpias y a una alta demanda pública dirigida hacia una cultura de la sustentabilidad y conservación por parte de la sociedad (Stern *et al.*, 1996; Dietz y Adger, 2003; Bradshaw *et al.*, 2010). Como ejemplo de esto, existen evidencias que demuestran que el número de políticas ambientales aumentan a la par del desarrollo económico de los países (Dietz y Adger, 2003).

Basándonos tan sólo en el modelo anterior, nuestros hallazgos resultarían alarmantes, ya que sólo una pequeña fracción de los estudios se realizó en países en desarrollo y de bajos ingresos económicos, donde la degradación ambiental parecería ser más acelerada y en donde existirían menos recursos económicos disponibles asignados a la conservación, a pesar de ser sitios que concentran gran parte de la diversidad biológica del mundo (Palmer y Di Falco, 2012). Contrario a esta anticipada conclusión, existen estudios que han encontrado un comportamiento distinto en el que la degradación ambiental resulta directamente proporcional al crecimiento económico de los países debido a que ciertos recursos y componentes del ambiente no son capaces de recuperarse ante el **daño** y explotación ocasionado durante el proceso de desarrollo (Sodhi *et al.*, 2004), por lo que los países más ricos muestran los índices de degradación más altos. Ante estas

dos posturas y para considerar el estado de degradación de los países en que se lleva a cabo la restauración ecológica, vale la pena ahondar un poco más en la relación economía-conservación ambiental.

Bradshaw *et al.* (2010) generaron un índice de degradación transnacional basado en varios **indicadores** de deterioro ambiental, tales como la pérdida de bosques naturales, la conversión de hábitats, las capturas marinas, el uso de fertilizantes, la contaminación del agua, las emisiones de carbono y las especies amenazadas. Según sus estimaciones, 17 países que aportan más del 66% de las publicaciones registradas en nuestros resultados, alcanzaron los índices más altos de degradación, incluidos aquellos con economías fuertes como Estados Unidos, China y Australia (Bradshaw, *et al.*, 2010), países en desarrollo como Brasil y México, y algunos otros de ingresos económicos medio bajos como la India. Apoyándonos en estas estadísticas, se puede decir que a pesar de que la economía tiene un fuerte peso en el potencial de investigación, y por ende en el presupuesto asignado a la práctica científica y a la conservación de la biodiversidad, los esfuerzos de restauración ecológica que involucran artrópodos terrestres se están realizando en su mayoría en sitios con alta degradación ambiental.

Además, a pesar de que el índice de beneficios del FMAM para la biodiversidad tuvo una baja predictibilidad ($r^2 = 0.408$), éste fue la segunda variable más relacionada con la producción científica en el tema, y la única que resultó significativa dentro del modelo de regresión lineal múltiple junto con el potencial de investigación. Esto significa que una pequeña parte de la variación encontrada entre los países depende del potencial que éstos tienen para generar beneficios mundiales potenciales a partir de actividades relacionadas con la biodiversidad que albergan (FMAM, 2005). Este índice contempla el cumplimiento de los objetivos establecidos en el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB), en cuyos planes y objetivos se encuentra la restauración de los ecosistemas, acción que genera beneficios para el medio ambiente mundial (FMAM, 2005), por lo que es de esperar que los países con mayor número de trabajos obtengan los índices más altos, ya que han cumplido en mayor medida con estos esfuerzos en pro de la biodiversidad a escala global, tal como se refleja en los resultados obtenidos en este trabajo.

Así mismo, independientemente de las variables previamente mencionadas, es importante recalcar que la producción calculada para cada país en este estudio, fue realizada a partir de la literatura primaria publicada en revistas de corriente principal, las cuales se encuentran indizadas en los grandes sistemas de información y bases de datos de literatura, sin embargo, a pesar de que

nuestro estudio utilizó varias bases de datos con distintas coberturas espaciales y temporales, muchos de los esfuerzos realizados por investigadores latinoamericanos como es el caso de Costa Rica, México, Chile y Ecuador, entre otros, producen información valiosa sobre el tema, la cual no es publicada a nivel internacional y queda almacenada como literatura gris.

Particularmente en México, la visibilidad del conocimiento científico a nivel internacional es reducida dado que el número de revistas mexicanas incluidas en dos de los principales bancos de información (SCOPUS y Web of Knowledge) es muy bajo, con alrededor de 56 revistas, de las cuales la mayoría se dirigen a las áreas médicas. Además, existen por supuesto, otras barreras a considerar para explicar la reducida participación de autores mexicanos en la producción científica internacional, como lo son el idioma de publicación (distinto al inglés) y la baja participación de los investigadores en comités evaluadores, (López-Leyva, 2011). Cabe señalar que los puntos anteriores no justifican la baja contribución de nuestro país a las estadísticas mundiales, por lo que consideramos necesario mejorar los esfuerzos realizados hasta la fecha, aumentando la investigación en el campo y publicando los resultados obtenidos preferentemente en revistas de corriente principal.

5.7. Tipos y enfoques de estudio

Era de esperar que la mayoría de los estudios se enfocaran al monitoreo de la abundancia, la diversidad y la composición de especies de los artrópodos terrestres dentro de los sitios en restauración, debido a que éste es una parte fundamental del proceso de planeación de la restauración ecológica (Herrick *et al.*, 2006) y cuya importancia principal se basa en su papel como bucle de realimentación durante el proceso de restauración, pues permite saber si el ecosistema de estudio progresa o no hacia el estado de referencia deseado a partir de la evaluación y supervisión de sus funciones (Wyant *et al.*, 1995; Walker y del Moral, 2003; Prach *et al.*, 2007). El monitoreo, a su vez, representa una oportunidad para poner a prueba la teoría ecológica desde una perspectiva científica (Kristen Wood, 2011), por lo cual es, por ende, el eje rector para la toma de decisiones sobre las estrategias, acciones, técnicas y métodos elegidos dentro de los proyectos de restauración ecológica.

La manipulación de los artrópodos terrestres en los sitios en restauración resultó menos frecuente, los estudios están enfocados de manera general al control de especies exóticas o **invasoras** (Stiling *et al.*, 2004; Pearson *et al.*, 2008; Hoffmann, 2009), a la inoculación de suelos

con artrópodos edáficos (Langmaack *et al.*, 2001; Nakamura *et al.*, 2008) y estructuras como monolitos (Langmaack *et al.*, 2001), a la reintroducción (Marttila *et al.*, 1997; Nicholls y Pullin, 2003; Shepherd y Debinski, 2005; Schultz *et al.*, 2008) y la reubicación (Shepherd y Debinski, 2005) de artrópodos dentro de los sitios de estudio, y a la remoción de artrópodos plaga en zonas forestales (Rubin-Aguirre *et al.*, 2011). Otros estudios se enfocan el uso de insecticidas en acolchados para conocer el papel de la fauna edáfica en los sitios en restauración (Mando, 1997; Mando y Stroosnijder, 2006), así como el efecto de su aplicación en las comunidades de artrópodos en zonas de cultivo (Hou *et al.*, 2002).

A pesar de ser la minoría, las simulaciones tratan de solucionar las principales problemáticas de los proyectos de restauración, como son: la optimización de los recursos, la selección de los sitios y especies con mayor potencial para ser utilizados, así como mejorar las estrategias de manejo aplicadas en campo. Por ejemplo, Xi *et al.* (2008) proponen el uso de modelos de paisajes que simulan los cambios y dinámicas de la vegetación a través del espacio y tiempo como herramienta para evaluar el manejo y estrategias de restauración de bosques, particularmente usando un modelo de disturbios y sucesión (LANDIS) para un bosque **dañado** por el escarabajo del pino del sur, *Dendroctonus frontalis*, en la montañas Apalaches. Otros trabajos han utilizado registros de bases de datos, como el caso de Kadoya *et al.* (2008), quienes compararon los datos de la distribución de anidamiento de especies de libélulas (de una base de datos nacional) en Japón con la riqueza de especies en un humedal en restauración para (1) identificar las especies que potencialmente podrían habitar el sitio en restauración con base en sus requerimientos ecológicos, y (2) seleccionar los sitios prioritarios a ser restaurados, con base en su potencial de **colonización** de especies.

Se debe considerar que los estudios aquí analizados no utilizaron en todos los casos un solo enfoque. Éste es el caso de aquéllos que reportan los cambios en la abundancia, diversidad y composición de especies entre sitios con distinto estado de conservación o en restauración, pues esto no sólo se interpreta como una respuesta de los organismos ante las condiciones y recursos presentes, si no que suelen ser tomados como **indicadores** de un estado de perturbación o de conservación del ecosistema.

El uso de invertebrados terrestres como bioindicadores para la evaluación de cambios ambientales producidos por algún tipo de estrés ambiental o disturbio de origen antrópico en los ecosistemas ha tenido un incremento durante los últimos años, debido principalmente al creciente

interés por la conservación de la biodiversidad y a la necesidad de generar métodos para evaluar la salud y el bienestar de los sistemas ecológicos (Andersen, 1999; Niemi y McDonald, 2004; Burger, 2006; Maleque *et al.*, 2009). De manera general, los artrópodos terrestres son considerados como bioindicadores potenciales, debido a características como su pequeño tamaño corporal, sus cortas generaciones, su alta sensibilidad ante cambios de temperatura y humedad, y a que proveen gran variedad de servicios ecosistémicos (Maleque *et al.*, 2009). En los proyectos de restauración ecológica las hormigas han sido ampliamente utilizadas como organismos para monitorear la rehabilitación de sitios impactados por actividades mineras (Majer, 1983, 1985; Majer y Nichols, 1998; Andersen y Sparling, 1997; Andersen *et al.*, 2003; Diehl *et al.*, 2004; van Hamburg *et al.*, 2004; Andersen, 2006; Ottonetti *et al.*, 2006; dos Santos Pereira *et al.*, 2007; Ribas *et al.*, 2012) y como **indicadoras** del progreso y éxito de la restauración en pastizales (Foster y Kettle, 1999; Fagan *et al.*, 2008; Ribas *et al.*, 2012; Williams *et al.*, 2012), en sitios con vegetación riparia (Gollan *et al.*, 2011) y en fragmentos de bosques tropicales (Coelho *et al.*, 2009). Algunos estudios también han utilizado lepidópteros (Hall, 1996; Bosshard y Kuster, 2001; Kurstjens *et al.*, 2005; Lomov *et al.*, 2006; Maccherini *et al.*, 2009; Rákosy y Schmitt, 2011), coleópteros (Longcore, 2003; Favero *et al.*, 2011; Gollan *et al.*, 2011; Januschke *et al.*, 2011), odonatos (Kurstjens *et al.*, 2005), ortópteros (Bosshard y Kuster, 2001; Kurstjens *et al.*, 2005; Knop *et al.*, 2011), colémbolos (Andrés y Mateos, 2006; Zeppelini *et al.*, 2008; Rovedder *et al.*, 2009) y arañas (Schikora, 2002; Cristofoli *et al.*, 2010; Gollan *et al.*, 2010; Orlofske *et al.*, 2010) para evaluar el éxito de la restauración.

Por otro lado, la restauración de las poblaciones y **comunidades** de artrópodos terrestres resulta una actividad de gran importancia por los roles que varios grupos desempeñan en la estructura y función de los ecosistemas (Babin-Fenske y Anand, 2010). Algunos trabajos se han enfocado a la restauración de ensamblajes y comunidades de artrópodos terrestres (Burger *et al.*, 2003; Gratton y Denno, 2005; Li *et al.*, 2009; Babin-Fenske y Anand, 2010); a la restauración de órdenes o gremios particulares de artrópodos, como los lepidópteros (Pullin, 1996; Marttila *et al.*, 2000; O'Dwyer y Attiwill, 2000; Schultz y Crone, 2005; Summerville *et al.*, 2005; Schultz *et al.*, 2008), los himenópteros (Winfree, 2010), los milpiés (Van Aarde *et al.*, 1996), los coleópteros edáficos (Blight *et al.*, 2010; Cárdenas *et al.*, 2011) y fitófagos (Woodcock *et al.*, 2010), y los parásitos, parasitoides y patógenos (Henson *et al.*, 2009).

Una gran parte de los estudios dirigidos a la restauración de las interacciones existentes entre artrópodos terrestres y organismos de otras especies se enfoca a las interacciones entre plantas y polinizadores (Forup y Memmott, 2005; Forup *et al.*, 2007; García-Robledo, 2010; Dixon, 2009; Gibb y Cunningham, 2009; Henson *et al.*, 2009; Kaiser-Bunbury *et al.*, 2010; Lomov *et al.*, 2010; Menz *et al.*, 2011; De la Peña *et al.*, 2012), mientras que unos cuantos se dirigen particularmente al mejoramiento de los hábitats para la conservación de este gremio (Schultz, 2002; Hopwood, 2008; Exeler *et al.*, 2009; Nyoka, 2010). Existen otros estudios enfocados a las interacciones tróficas de artrópodos con aves (Morrison y Lindell, 2011; Rahman *et al.*, 2012) y anfibios (Heise-Pavlov y Longway, 2011), así como a la restauración de cadenas alimentarias entre reptiles y artrópodos (Gardner-Gee y Beggs, 2010).

Desde otra perspectiva, los estudios enfocados al control de plagas están principalmente dirigidos a la restauración de sitios forestales atacados por artrópodos plaga, tal como es el caso de la evaluación de métodos de poda en las masas forestales de diversas especies vegetales, como *Castanea sativa* por ataques de la avispa *Dryocosmus kuriphilus* (Maltoni *et al.*, 2012), *Pinus palustris* infestadas por el escarabajo del pino del sur *Dendroctonus frontalis* (Berrill y Dagley, 2010), *Pinus silvestris* con la polilla del pino *Bupalus piniarius* L (Lerusalimov, 2006) y plantaciones de robles con polillas de las especie *Lymantria dispar* (Sekura *et al.*, 2005). También se ha trabajado en la restauración de bosques de *Pinus ponderosa* estudiando el efecto de podas y quemas controladas sobre la cantidad de nitrógeno en las hojas, el volumen y flujo de resina y el grosor del floema para conocer la resistencia de los árboles ante los insectos (Wallin *et al.*, 2004).

Por otro lado, los artrópodos terrestres también han sido utilizados como herramientas para la restauración ecológica; por ejemplo, se han utilizado las hormigas y las termitas en parte por sus rasgos de **ingenieros ecosistémicos**. También se han monitoreado y evaluado a las hormigas por su papel como dispersoras de semillas para la restauración de pastizales degradados en Colombia (Henaó-Gallego *et al.*, 2012), en áreas perturbadas por minería en Australia (Majer, 1980) y en la revegetación de bosques (Lima *et al.*, 2002); mientras que las termitas ayudan a regular y mejorar el balance hídrico de suelos degradados (Mando *et al.*, 1999; Roose *et al.*, 1999; Mando y Stroosnijder, 2006; Pardeshi y Prusty, 2010), además de que incrementan la porosidad y disminuyen la densidad aparente y compactación de los mismos (Mando, 1997). Otros estudios han reportado que la presencia de artrópodos edáficos facilita los procesos bioquímicos e

incrementa la fertilidad de los suelos (Tripathi *et al.*, 2008), así como la generación de macroporos y las tasas de infiltración de agua de sitios agrícolas (Colloff *et al.*, 2010).

5.8. Conclusiones

Con base en lo anteriormente expuesto, se formulan las siguientes conclusiones:

1. El interés sobre el tema ha ido creciendo de manera sostenida del periodo 1980-2011 con un promedio de 13 publicaciones por año.
2. Los esfuerzos de restauración ecológica que involucran artrópodos terrestres se realizan en su mayoría en países con alta degradación ambiental, como Estados Unidos, China y Australia.
3. La investigación es promovida fuertemente por el potencial de investigación de los países y por el potencial económico de los mismos.
4. La participación de México en el área de investigación es casi nula, por lo que es necesario impulsar la actividad académica en el tema y procurar que la publicación de resultados se realice en revistas de corriente principal.
5. Comparando los tipos de estudios, entre simulaciones, revisiones de literatura y manipulaciones, los monitoreos de artrópodos son el tipo de estudio más frecuente en los trabajos sobre restauración ecológica.
6. En cuanto a los enfoques, resultaron más frecuentes los artículos que mencionan las respuestas de los artrópodos terrestres ante las acciones de restauración y su uso como bioindicadores, en comparación con los enfocados a la restauración de comunidades de artrópodos, al manejo de artrópodos plaga, a la restauración de interacciones biológicas y al uso de artrópodos terrestres como herramientas de restauración.
7. Los artrópodos terrestres son comúnmente utilizados como bioindicadores del éxito de la restauración ecológica (104 artículos, 20.8%).
8. La mayoría de los estudios se han realizado en bosques templados (27.4%), y pastizales (24.0%), sitios con potencial forestal o agrícola. Por lo anterior, los bosques tropicales y subtropicales y matorrales requieren mayor atención por su biodiversidad.
9. Los himenópteros y lepidópteros son los órdenes mejor estudiados en trabajos de restauración ecológica (103 artículos, 17.1% cada uno), particularmente las hormigas.

10. A pesar de los esfuerzos de restauración ecológica realizados con artrópodos terrestres, los estudios en hexápodos siguen siendo insuficientes, particularmente los dirigidos hacia coleópteros, hemípteros, homópteros y dípteros.
11. Las técnicas bibliométricas aplicadas a la ecología pueden colaborar en sintetizar, organizar y relacionar grandes cantidades de información para encontrar patrones y tendencias, así como generar diagnósticos cuantitativos para la toma de decisiones para, por ejemplo, conservar la biodiversidad y mantener actualizado el conocimiento científico.

LITERATURA CITADA

- Adis, J. y M. S. Harvey (2000) How many Arachnida and Myriapoda are there world-wide and in Amazonia? *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, **35** (2): 139–141.
- Adler, P. H. y R. G. Footit (2009) Introduction. Pp. 1–5. En: Footit, R. G. y P. H. Adler (Eds.). *Insect biodiversity: science and society*. Blackwell Publishing Ltd. Oxford, Reino Unido.
- Allison, S. K. (2012) *Ecological restoration and environmental change: renewing damaged ecosystems*. Taylor y Francis. Nueva York, Estados Unidos.
- Álvarez-Duarte, A. (2005) Estudio del ensamblaje de coleópteros en áreas con diferente condición de abandono en la Cantera Soratama. Localidad de Usaquén, Bogotá, D.C. Tesis profesional. Facultad de Ciencias, Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Distrito Capital, Colombia.
- Álvarez-Nebreda, C. C. (1998). *Glosario de términos para la administración y gestión de los servicios sanitarios*. Ediciones Díaz de Santos. Madrid, España
- Andersen, A. N. (1999) My bioindicator or yours? Making the selection. *Journal of Insect Conservation*, **3**: 61–64.
- Andersen, A. N. (2006) Ants as indicators of restoration success at a uranium mine in tropical Australia. *Restoration Ecology*, **1** (3): 156–167.
- Andersen, A. N., A. Fisher, B. D. Hoffmann, J. L. Read y R. Richards (2004) Use of terrestrial invertebrates for biodiversity monitoring in Australian rangelands, with particular reference to ants. *Austral Ecology*, **29** (1): 87–92.
- Andersen, A. N., B. D. Hoffmann y J. Somes (2003) Ants as indicators of minesite restoration: community recovery at one of eight rehabilitation sites in central Queensland. *Ecological Management y Restoration*, **4** S12–S19.
- Andersen, A. N. y G. P. Sparling (1997) Ants as indicators of restoration success: relationship with soil microbial biomass in the Australian seasonal tropics. *Restoration Ecology*, **5** (2): 109–114.
- Andrés, P. y E. Mateos (2006) Soil mesofaunal responses to post-mining restoration treatments. *Applied Soil Ecology*, **33** (1): 67–78.
- Araújo-Ruiz, J. A. y R. Arencibia Jorge (2002) Informetría, bibliometría y cienciometría: aspectos teórico-prácticos. *ACIMED*, **10** (4): 5–6.
- Arno, S. F., M. G. Harrington, C. E. Fiedler y C. E. Carlson (1995) Restoring fire-dependent ponderosa pine forests in Western Montana. *Ecological Restoration*, **13** (1): 32–36.
- Aronson, J., J. N. Blignaut, S. J. Milton, D. Le Maitre, K. J. Esler, A. Limouzin, C. Fontaine, M. P. de Wit, W. Mugido, P. Prinsloo, L. van der Elst y N. Lederer (2010) Are socioeconomic benefits of restoration adequately quantified? A meta-analysis of recent papers (2000-2008) in restoration ecology and 12 other scientific journals. *Restoration Ecology*, **18** (2): 143–154.

- Babin-Fenske, J. y M. Anand (2010) Terrestrial insect communities and the restoration of an industrially perturbed landscape: assessing success and surrogacy. *Restoration Ecology*, **18** (S1): 73–84.
- Barrera-Cataño, J. I. y C. Valdés-López (2007) Herramientas para abordar la restauración ecológica de áreas disturbadas en Colombia. *Universitas Scientiarum*, **12**: 11–24.
- Begon, M., C. R. Townsend, J. L. Harper y C. R. Townsend (2006) *Ecology: from individuals to ecosystems*. Blackwell Scientific Publications. Oxford, Reino Unido.
- Begon, M., C. R. Townsend y J. L. Harper (2005) Glossary. Pp. 1–17. En: Begon, M., C. R. Townsend, J. L. Harper y C. R. Townsend. *Ecology: from individuals to ecosystems*. Wiley-Blackwell. Oxford, Reino Unido.
- Berrill, J. P. y C. M. Dagley (2010) Assessing longleaf pine (*Pinus palustris*) restoration after Southern pine beetle kill using a compact experimental design. *Scandinavian Journal of Forest Research*, **25** (Sup. 8): 75–85.
- Bini, C. (2010) *From soil contamination to land restoration (air, water and soil pollution science and technology)*. Nova Science Publishers. Nueva York, Estados Unidos.
- Blight, O., S. Fadda, J. Orgeas, P. Ponel, E. Buisson y T. Dutoit (2010) Using stone cover patches and grazing exclusion to restore ground-active beetle communities in a degraded pseudo-steppe. *Journal of Insect Conservation*, **15** (4): 561–572.
- Bonebrake, T. C., L. C. Ponisio, C. L. Boggs y P. R. Ehrlich (2010) More than just indicators: a review of tropical butterfly ecology and conservation. *Biological Conservation*, **143** (8): 1831–1841.
- Bosshard, A. y D. Kuster (2001) The significance of restored flower-rich hay meadows on set-aside land for butterflies and grasshoppers. *Agrarforschung*, **8** (7): 252–257.
- Bradshaw, A. D. (1997) What do we mean by restoration? Pp. 8–14. En: Urbanska, K. N., N. R. Web y P. J. Edwards (Eds.). *Restoration ecology and sustainable development*. Cambridge University Press. Cambridge, Reino Unido.
- Bradshaw, A. D. (2002) Introduction and philosophy. Pp. 3–8. En: Perrow, M. R. y A. J. Davy (Eds.). *Handbook of ecological restoration*. Cambridge University Press. Cambridge, Reino Unido.
- Bradshaw, C. J. A., X. Giam y N. S. Sodhi (2010) Evaluating the relative environmental impact of countries. *PloS One*, **5** (5): e10440.
- Broadus, R. N. (1987) Toward a definition of “bibliometrics”. *Scientometrics*, **12** (5-6): 373–379.
- Brunett-Pérez, L. (2004). Contribución a la evaluación de la sustentabilidad; estudio de caso dos agroecosistemas campesinos de maíz y leche del valle de Toluca. Tesis de doctorado. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F., México.

- Bunn, S. E. (1983) Termite (Isoptera) fauna of Jarrah forest in the Wagerup-Willowdale region, Western Australia: relevance to the rehabilitation of bauxite minesites. *Forest Ecology and Management*, **6** (2): 169–177.
- Burger, J. (2006) Bioindicators: A review of their use in the environmental literature 1970-2005. *Environmental Bioindicators*, **1** (2): 136–144.
- Burger, J. C., R. A. Redak, E. B. Allen, J. T. Rotenberry y M. F. Allen (2003) Restoring arthropod communities in coastal sage scrub. *Conservation Biology*, **17** (2): 460–467.
- Campbell, J. W., J. L. Hanula y K. W. Outcalt (2008) Effects of prescribed fire and other plant community restoration treatments on tree mortality, bark beetles, and other saproxylic coleoptera of longleaf pine, *Pinus palustris* Mill., on the coastal plain of Alabama. *Forest Ecology and Management*, **254**: 134–144.
- Capinera, J. L. (2008) *Encyclopedia of Entomology*. Springer. Gainesville, Florida, Estados Unidos.
- Cárdenas, A. M., J. L. Bujalance y J. M. Hidalgo (2011) Assessment of darkling beetle fauna after implementation of an environmental restoration program in the Southern Iberian Peninsula affected by the Aznalcóllar toxic spill. *Journal of Insect Science (Online)*, **11**: 58.
- Carignan, V. y M. A. Villard (2002) Selecting indicator species to monitor ecological integrity: a review. *Environmental Monitoring and Assessment*, **78** (1): 45–61.
- Carter, M. R., C. Noronha, R. D. Peters y J. Kimpinski (2009) Influence of conservation tillage and crop rotation on the resilience of an intensive long-term potato cropping system: restoration of soil biological properties after the potato phase. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, **133** (1-2): 32–39.
- Choi, Y. D. (2007) Restoration ecology to the future: a call for new paradigm. *Restoration Ecology*, **15** (2): 351–353.
- Clewell, A. F. y J. Aronson (2007) *Ecological restoration: principles, values, and structure of an emerging profession*. Island Press. Washington, D.C., Estados Unidos.
- Coelho, M. S., A. V. Quintino, G. W. Fernandes, J. C. Santos y J. H. C. Delabie (2009) Ants (Hymenoptera: Formicidae) as Bioindicators of land restoration in a Brazilian Atlantic forest fragment. *Sociobiology*, **54** (1): 51–63.
- Cogălniceanu, D. (2007) *Biodiversity*. Verlag Kessel. Göttingen, Alemania.
- Colloff, M. J., K. R. Pullen y S. A. Cunningham (2010) Restoration of an ecosystem function to revegetation communities: the role of invertebrate macropores in enhancing soil water infiltration. *Restoration Ecology*, **18**: 65–72.
- Comin, F. A. (Ed.) (2010) *Ecological restoration: a global challenge*. Cambridge University Press. Nueva York, Estados Unidos.

- Cristofoli, S., G. Mahy, R. Kekenbosch y K. Lambeets (2010) Spider communities as evaluation tools for wet heathland restoration. *Ecological Indicators*, **10** (3): 773–780.
- Cruz-Neto, O., I. C. Machado, J. A. Duarte y A. V. Lopes (2011) Synchronous phenology of hawkmoths (Sphingidae) and *Inga* species (Fabaceae-Mimosoideae): implications for the restoration of the Atlantic forest of Northeastern Brazil. *Biodiversity and Conservation*, **20** (4): 751–765.
- Daintith, J. (2009) *The facts on file dictionary of computer science*. Infobase Publishing. Nueva York, Estados Unidos.
- Davis, M. A. y L. B. Slobodkin (2004) The science and values of restoration ecology. *Restoration Ecology*, **12** (1): 1–3.
- De la Peña, E., H. van De Velde, L. Lens y D. Bonte (2012) Soil conditions in natural, declining and restored heathlands influence plant-pollinator interactions of *Calluna vulgaris*. *Restoration Ecology*, **20** (5): 603–611.
- Diehl, E., C. E. D. Sanhudo y E. Diehl-Fleig (2004) Ground-dwelling ant fauna of sites with high levels of copper. *Brazilian Journal of Biology*, **64** (1): 33–39.
- Dietz, S. y W. N. Adger (2003) Economic growth, biodiversity loss and conservation effort. *Journal of Environmental Management*, **68** (1): 23–35.
- Dixon, K. W. (2009) Pollination and restoration. *Science*, **325** (5940): 571–3.
- Dobson, A. P. (1997) Hopes for the future: restoration ecology and conservation biology. *Science*, **277** (5325): 515–522.
- dos Santos Pereira, M. P., J. Marçal Queiroz, R. Valcarcel y A. J. Mayhé-Nunes (2007) Ant fauna as a tool for the monitoring of a rehabilitated sand mine at Ilha da Madeira, Itaguaí, RJ. *Ciência Florestal, Santa Maria*, **17** (3): 197–204.
- Edgecombe, G. D. (2010) Arthropod phylogeny: an overview from the perspectives of morphology, molecular data and the fossil record. *Arthropod Structure y Development*, **39** (2-3): 74–87.
- Exeler, N., A. Kratochwil y A. Hochkirch (2009) Restoration of riverine inland sand dune complexes: implications for the conservation of wild bees. *Journal of Applied Ecology*, **46** (5): 1097–1105.
- Fagan, K. C., R. F. Pywell, J. M. Bullock y R. H. Marrs (2008) Are ants useful indicators of restoration success in temperate grasslands? *Restoration Ecology*, **18** (3): 373–379.
- Falk, D. A., M. A. Palmer y J. B. Zedler (2006) Integrating restoration ecology and ecological theory: A synthesis. Pp. 341–345. En: Falk, D A, M. A. Palmer y J. B. Zedler (Eds.). *Foundations of restoration ecology*. Island Press. Washington, DC, Estados Unidos.
- Favero, S., H. A. Souza y A. K. M. Oliveira (2011) Coleoptera (Insecta) as forest fragmentation indicators in the Rio Negro sub-region of the Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, **71** (1): 291–295.

- Feeney, S. R., T. E. Kolb, W. Wallace Covington y M. R. Wagner (1998) Influence of thinning and burning restoration treatments on presettlement ponderosa pines at the Gus Pearson Natural Area. *Canadian Journal of Forest Research*, **28**: 1295–1306.
- Fernández-Giménez, M. E., W. Xiaoyi, B. A. Batkhishig, J. A. Klein y R. S. Reid (Eds.) (2012) *Restoring community connections to the land: building resilience through community-based rangeland management in China and Mongolia*. CAB International. Londres, Reino Unido.
- Fernández-Valdés, M. M. y I. R. Alfonso-Sánchez (2005) Estado actual de la normalización y la estandarización en las bibliotecas sobre ciencias de la salud. *ACIMED*, **13** (5): 1–1.
- Ferreira-Quadros, A. (2010) Os isótopos terrestres são boas ferramentas para monitorar e restaurar áreas impactadas por metais pesados no Brasil? *Oecologia Australis*, **14** (02): 569–583.
- Fischer, A. y H. Fischer (2012) Restoration of temperate forests: an european approach. Pp. 145–160. En: van Andel, J. y J. Aronson (Eds.). *Restoration ecology: the new frontier*. John Wiley y Sons, Ltd. Oxford, Reino Unido.
- Florens, F. B. V. y C. Baider (2013) Ecological restoration in a developing island nation: how useful is the science? *Restoration Ecology*, **21** (1): 1–5.
- FMAM, Fondo para el Medio Ambiente Mundial (2005) Marco de asignación de recursos del FMAM. Fondo para el Medio Ambiente Mundial. Disponible en: <http://www.thegef.org/gef/sites/thegef.org/files/documents/GEF.C.27.inf_8.Rev_1.Spanish.pdf>.
- Forup, M. L., K. S. E. Henson, P. G. Craze y J. Memmott (2007) The restoration of ecological interactions: plant-pollinator networks on ancient and restored heathlands. *Journal of Applied Ecology*, **45** (3): 742–752.
- Forup, M. L. y J. Memmott (2005) The restoration of plant-pollinator interactions in hay meadows. *Restoration Ecology*, **13** (2): 265–274.
- Foster, J. y W. D. Kettle (1999) Distribution of a mound-building ant on native and restored prairies in Northeastern Kansas. *Prairie Naturalist*, **31** (1): 21–31.
- Fragoso, F. P. y E. M. Varanda (2011) Flower-visiting insects of five tree species in a restored area of semideciduous seasonal forest. *Neotropical Entomology*, **40** (4): 431–435.
- Gracia del Busto, H. y O. Yanes-Enríquez (2012) Bases de datos NoSQL. *Telem@tica*, **11** (3): 1-13.
- García-Robledo, C. (2010) Restoration of plant-pollinator interactions: pollination neighborhood and asymmetric pollen flow between restored habitats in a beetle-pollinated aroid. *Restoration Ecology*, **18** (S1): 94–102.
- Gardner, H. W. (2011) *Tallgrass prairie restoration in the Midwestern and Eastern United States*. Springer New York. Nueva York, Estados Unidos.

- Gardner-Gee, R. y J. R. Beggs (2010) Challenges in food-web restoration: an assessment of the restoration requirements of a honeydew-gecko trophic interaction in the Auckland Region, New Zealand. *Restoration Ecology*, **18** (S2): 295–303.
- Gibb, H. y S. A. Cunningham (2009) Does the availability of arboreal honeydew determine the prevalence of ecologically dominant ants in restored habitats? *Insectes Sociaux*, **56** (4): 405–412.
- Gollan, J. R., L. L. de Bruyn, N. Reid, D. Smith y L. Wilkie (2011) Can ants be used as ecological indicators of restoration progress in dynamic environments? A case study in a revegetated riparian zone. *Ecological Indicators*, **11** (6): 1517–1525.
- Gollan, J. R., C. A. M. Reid, P. B. Barnes y L. Wilkie (2011) The ratio of exotic-to-native dung beetles can indicate habitat quality in riparian restoration. *Insect Conservation and Diversity*, **4** (2): 123–131.
- Gollan, J. R., H. M. Smith, M. Bulbert, A. P. Donnelly y L. Wilkie (2010) Using spider web types as a substitute for assessing web-building spider biodiversity and the success of habitat restoration. *Biodiversity and Conservation*, **19** (11): 3141–3155.
- Gratton, C. y R. F. Denno (2005) Restoration of arthropod assemblages in a spartina salt marsh following removal of the invasive plant *Phragmites australis*. *Restoration Ecology*, **13** (2): 358–372.
- Grégoire-Taillefer, A. y T. A. Wheeler (2011) Community assembly of Diptera following restoration of mined boreal bogs: taxonomic and functional diversity. *Journal of Insect Conservation*, **16** (2): 165–176.
- Grimaldi, D. y M. S. Engel (2005) *Evolution of the insects*. Cambridge University Press. Nueva York, Estados Unidos.
- Hall, K. D. (1996) The effect of coal surface mine reclamation on diurnal lepidopteran conservation. *Journal of Applied Ecology*, **33** (2): 225–236.
- Hannah, L., D. Lohse, C. Hutchinson, J. L. Carr y A. Lanckerani (1994) A preliminary inventory of human ecosystems of world disturbance. *Ambio*, **23** (4): 246–250.
- Heard, M. S., C. Carvell, N. Carreck y A. Bourke (2006) The effects of landscape and forage patch size on the response of bumblebees to restored habitats in agricultural landscapes. *Aspects of Applied Biology*, **81**: 111–116.
- Heise-Pavlov, S. R. y L. J. Longway (2011) Diet and dietary selectivity of Cane Toads (*Rhinella marina*) in restoration sites: a case study in Far North Queensland, Australia. *Ecological Management & Restoration*, **12** (3): 230–233.
- Henao-Gallego, N., S. Escobar-Ramírez, Z. Calle, J. Montoya-Lerma y I. Armbrrecht (2012) An artificial aril designed to induce seed hauling by ants for ecological rehabilitation purposes. *Restoration Ecology*, **20** (5): 555–560.
- Henson, K. S. E., P. G. Craze y J. Memmott (2009) The restoration of parasites, parasitoids, and pathogens to heathland communities. *Ecology*, **90** (7): 1840–51.

- Herrerías-Diego y J. Benítez-Malvido (2005) Consecuencias de la fragmentación de ecosistemas. Pp. 113–116. En: Sánchez, O., E. Peters, R. Márquez-Huitzil, E. Vega, G. Portales, M. Valdez y D. Azuara (Eds.). *Temas sobre restauración ecológica*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales; Instituto Nacional de Ecología; United States Fish and Wildlife Service y Unidos para la Conservación, A. C. México, D. F., México.
- Herrick, J. E., G. E. Schuman y A. Rango (2006) Monitoring ecological processes for restoration projects. *Journal for Nature Conservation*, **14** (3-4): 161–171.
- Hickman, C. P., L. S. Roberts y A. Larson (2001) *Integrated principles of zoology*. McGraw-Hill. Nueva York, Estados Unidos.
- Hobbs, R. J. y V. A. Cramer (2008) Restoration ecology: interventionist approaches for restoring and maintaining ecosystem function in the face of rapid environmental change. *Annual Review of Environment and Resources*, **33** (1): 39–61.
- Hodkinson, I. D. y J. K. Jackson (2005) Terrestrial and aquatic invertebrates as bioindicators for environmental monitoring, with particular reference to mountain ecosystems. *Environmental Management*, **35** (5): 649–66.
- Hoffmann, B. D. (2009) Ecological restoration following the local eradication of an invasive ant in Northern Australia. *Biological Invasions*, **12** (4): 959–969.
- Holl, K. D. (2012) Restoration of Tropical Forests. Pp. 103–114. En: van Andel, J. y J. Aronson (Eds.). *Restoration ecology: the new frontier*. John Wiley y Sons, Ltd. Oxford, Reino Unido.
- Holmgren, M. y S. A. Schnitzer (2004) Science on the rise in developing countries. *PLoS Biology*, **2** (1): 0010–0013.
- Holt, E. A. (2011) Bioindicators: using organisms to measure environmental impacts. *Nature Education Knowledge*, **3** (10): 8.
- Hood, W. W. y C. S. Wilson (2001) The literature of bibliometrics, scientometrics, and informetrics. *Scientometrics*, **52** (2): 291–314.
- Hopwood, J. L. (2008) The contribution of roadside grassland restorations to native bee conservation. *Biological Conservation*, **141** (10): 2632–2640.
- Hou, Y., M. You, X. Pang y G. W. Liang (2002) Characteristics of arthropod community and their diversity restoration in leafy vegetable fields. *Insect Science*, **9** (2): 35–42.
- Hussein, A. M., H. K. El-Hennawy y A. A. Sayed (1998) Biodiversity of spiders (Araneae) in the Western Desert of Egypt in relation to agriculture and land reclamation. *Bulletin of Faculty of Agriculture Cairo University*, **49** (4): 597–609.
- Iannacone, J. y L. Alvariano (2006) Diversidad de la artropofauna terrestre en la Reserva Nacional de Junín, Perú. *Ecología Aplicada*, **5** (1-2): 171–174.

- Isaacs, R., J. Tuell, A. Fiedler, M. Gardiner y D. Landis (2009) Maximizing arthropod-mediated ecosystem services in agricultural landscapes: the role of native plants. *Frontiers in Ecology and the Environment*, **7** (4): 196–203.
- Jansen, A. (1997) Terrestrial invertebrate community structure as an indicator of the success of a tropical rainforest restoration project. *Restoration Ecology*, **5** (2): 115–124.
- Januschke, K., S. Brunzel, P. Haase y D. Hering (2011) Effects of stream restorations on riparian mesohabitats, vegetation and carabid beetles. *Biodiversity and Conservation*, **20** (13): 3147–3164.
- Jia, Y., H. Yang, W. Wang, J. T. Zhang, R. Yao y Y. Zhang (2010) Ecological effects of rehabilitation models in converting farmland to forests in the hilly regions in Eastern Liaoning. *Scientia Silvae Sinicae*, **3** (8): 44–51.
- Kadoya, T., S. Suda, J. Nishihiro y I. Washitani (2008) Procedure for predicting the trajectory of species recovery based on the nested species pool information: dragonflies in a wetland restoration site as a case study. *Restoration Ecology*, **16** (3): 397–406.
- Kaiser-Bunbury, C. N., A. Traveset y D. M. Hansen (2010) Conservation and restoration of plant-animal mutualisms on oceanic islands. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, **12** (2): 131–143.
- Khot'ko, E. I. (1978) Change in soil-dwelling dipteran larvae under the influence of reclamation and agricultural development. *Soviet Journal of Ecology*, **9** (1): 56–60.
- Keesing, V. y S. D. Wratten (1998) Indigenous invertebrate components in ecological restoration in agricultural landscapes. *New Zealand Journal of Ecology*, **22** (1): 99–104.
- Kleintjes, P. K., J. M. Sporrong, C. A. Raebel y S. F. Thon (2003) Habitat type conservation and restoration for the karner blue butterfly: a case study from Wisconsin. *Ecological Restoration*, **21** (2): 107–115.
- Knop, E., F. Herzog y B. Schmid (2011) Effect of connectivity between restoration meadows on invertebrates with contrasting dispersal abilities. *Restoration Ecology*, **19** (201): 151–159.
- Kremen, C., R. K. Colwell, T. L. Erwin, D. D. Murphy, R. F. Noss y M. A. Sanjayan (1993) Terrestrial arthropod assemblages: their use in conservation planning. *Conservation Biology*, **7** (4): 796–808.
- Kremen, C. y R. Chaplin-Kramer (2007) Insects as providers of ecosystem services: crop pollination and pest control. Pp. 349–382. En: Stewart, A. J. A., T. R. New y O. T. Lewis (Eds.). *Insect Conservation Biology: the 23rd Symposium of the Royal Entomological Society*. The Royal Entomological Society, CABI Publishing. Londres, Reino Unido.
- Kristen-Wood, J (2011) Evaluating and Monitoring the Success of Ecological Restoration Implemented by the University of Washington Restoration Ecology Network (UW-REN) Capstone Projects. Tesis de maestría. School of Forest Resources, University of Washington. Washington, D.C., Estados Unidos.
- Kurstjens, G., P. Calle y B. Peters (2005) Recovery of insect biodiversity in the “Gelderse Poort”, an example of floodplain restoration. *Levende Natuur*, **106** (6): 260–267.

- Langmaack, M., S. Schrader y K. Helming (2001) Effect of mesofaunal activity on the rehabilitation of sealed soil surfaces. *Applied Soil Ecology*, **16** (2): 121–130.
- Lerusalimov, E. S. (2006) Rehabilitation of Scotch pine plantation after its defoliation by the Pine Looper Moth, *Bupalus piniarius* L. *Forest Science*, **5**: 42–49.
- Levin, S. A (Ed.) (2009) *The Princeton guide to ecology*. Princeton University Press. Nueva Jersey, Estados Unidos.
- Li, Z-Q., G-W. Liang, Y. J. Cen y L. Zeng (2009) Roles of organic management in restoration of arthropod community diversity in citrus orchard. *Chinese Journal of Ecology*, **28** (8): 1515–1519.
- Licea de Arenas, J. y E. G. Santillán-Rivero (2002) Bibliometría ¿para qué? *Biblioteca Universitaria Nueva Época*, **5** (1): 3–10.
- Lima, C. A., T. L. C. Della-Lucia, T. F. Ozório, J. J. Griffith y E. C. Ronqueti (2002) Cutting ant preferences for plants originating from litter used to revegetate degraded lands. *Revista Árvore*, **26** (1): 93–98.
- Liu, R. T., H. L. Zhao y X. Y. Zhao (2009) Effect of vegetation restoration on ant nest-building activities following mobile dune stabilization in the Horqin Sandy land, Northern China. *Land Degradation and Development*, **20** (5): 562–571.
- Liu, Y. H., Z. Yu, C. Wang, L. Li y H. Chang (2011) The diversity of ground-dwelling beetles at cultivated land and restored habitats on the Bashang plateau. *Acta Ecologica Sinica*, **31** (2): 465–473.
- Liu, Y. H., J. C. Axmacher, C. Wang, L. Li y Z. Yu (2012) Ground beetle (Coleoptera: Carabidae) assemblages of restored semi-natural habitats and intensively cultivated fields in Northern China. *Restoration Ecology*, **20** (2): 234–239.
- Llorente-Bousquets, J., E. González S, N. García-Aldrete y C. Cordero (1996) Breve panorama de la taxonomía de artrópodos en México. Pp. 3–14. En: Llorente-Bousquets, J., A. García-Aldrete y E. González-Soriano (Eds.). *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: hacia una síntesis de su conocimiento*. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F., México.
- Lomov, B., D. A. Keith, D. R. Britton y D. F. Hochuli (2006) Are butterflies and moths useful indicators for restoration monitoring? A pilot study in Sydney's Cumberland plain woodland. *Ecological Management & Restoration*, **7** (3): 204–210.
- Lomov, B., D. A. Keith y D. F. Hochuli (2010) Pollination and plant reproductive success in restored urban landscapes dominated by a pervasive exotic pollinator. *Landscape and Urban Planning*, **96** (4): 232–239.
- Longcore, T. R. (2003) Terrestrial arthropods as indicators of ecological restoration success in coastal sage scrub (California, U.S.A.). *Restoration Ecology*, **11** (4): 397–409.
- López-Leyva, S. (2011). Visibilidad del conocimiento mexicano. La participación de las publicaciones científicas mexicanas en el ámbito internacional. *Revista de la educación superior*, **40** (158): 151–165.

- Losey, J. E. y M. Vaughan (2006) The economic value of ecological services provided by insects. *BioScience*, **56** (4): 311–323.
- Maccherini, S., G. Bacaro, L. Favilli, S. Piazzini, E. Santi y M. Marignani (2009) Congruence among vascular plants and butterflies in the evaluation of grassland restoration success. *Acta Oecologica*, **35** (2): 311–317.
- Macías-Chapula, C. A. (2001) Papel de la informetría y de la cienciometría y su perspectiva. *ACIMED, Revista Cubana de los Profesionales de la Información en Salud*, **9**: 35–41.
- Majer, J. D. (1980) The influence of ants on broadcast and naturally spread seed in rehabilitated bauxite mined areas. *Reclamation Review*, **3**: 3–9.
- Majer, J. D. (1983) Ants: bio-indicators of minesite rehabilitation, land-use, and land conservation. *Environmental Management*, **7** (4): 375–383.
- Majer, J. D. (1985) Recolonization by ants of rehabilitated mineral sand mines on North Stradbroke Island, Queensland, with particular reference to seed removal. *Austral Ecology*, **10** (1): 31–48.
- Majer, J. D. (1992) Ant recolonisation of rehabilitated bauxite mines of Poços de Caldas, Brazil. *Journal of Tropical Ecology*, **8** (1): 97–108.
- Majer, J. D. (2009) Animals in the restoration process-progressing the trends. *Restoration Ecology*, **17** (3): 315–319.
- Majer, J. D., K. E. C. Brennan y M. L. Moir (2007) Invertebrates and the restoration of a forest ecosystem: 30 years of research following bauxite mining in Western Australia. *Restoration Ecology*, **15** (4): S104–S115.
- Majer, J. D., J. E. Day, E. D. Kabay y W. S. Perriman (1984) Recolonization by ants in bauxite mines rehabilitated by a number of different methods. *The Journal of Applied Ecology*, **21** (1): 355.
- Majer J. D. y O. G. Nichols (1998) Long-term recolonization patterns of ants in Western Australian rehabilitated bauxite mines with reference to their use as indicators of restoration success. *Journal of Applied Ecology*, **35** (1): 161–182.
- Maiti, P. K. y P. Maiti (2011) *Biodiversity : perception, peril and preservation*. PHI Learning. Nueva Delhi, India.
- Maleque, M. A., K. Maeto y H. T. Ishii (2009) Arthropods as bioindicators of sustainable forest management, with a focus on plantation forests. *Applied Entomology and Zoology*, **44** (1): 1–11.
- Maloney, P. E., T. F. Smith, C. E. Jensen, J. Innes, D. M. Rizzo y M. P. North (2008) Initial tree mortality, and insect and pathogen response to fire and thinning restoration treatments in an old growth, mixed-conifer forest of the Sierra Nevada, California. *Canadian Journal of Forest Research*, **38** (12): 3011–3020.
- Maltoni, A., B. Mariotti, D. F. Jacobs y A. Tani (2012) Pruning methods to restore *Castanea sativa* stands attacked by *Dryocosmus kuriphilus*. *New Forests*, **43** (5-6): 869–885.

- Mando, A. (1997) Effect of termites and mulch on the physical rehabilitation of structurally crusted soils in the Sahel. *Land Degradation y Development*, **8** (3): 269–278.
- Mando, A., L. Brussaard y L. Stroosnijder (1999) Termite- and mulch-mediated rehabilitation of vegetation on crusted soil in West Africa. *Restoration Ecology*, **7** (1): 33–41.
- Mando, A. y L. Stroosnijder (2006) The biological and physical role of mulch in the rehabilitation of crusted soil in the Sahel. *Soil Use and Management*, **15** (2): 123–127.
- Martínez-Hernández, N. J., J. Acosta, C. Santos, N. M. Franz y L. B. Williams (2007) Composición y estructura de la fauna de escarabajos (Insecta: Coleoptera) en los remanentes de bosque del Recinto Universitario de Mayagüez, Puerto Rico, con énfasis en la superfamilia Scarabaeoidea. Tesis de maestría. Universidad de Puerto Rico. Mayagües, Puerto Rico.
- Marttila, O, K. Saarinen y P. Marttila (2000) Six years from passing bell to recovery: habitat restoration of the threatened chequered blue butterfly (*Scolitantides orion*) in SE Finland. *Entomologica Fennica*, **11** (2): 113–117.
- Marttila, O, K. Saarinen y J. Jantunen (1997) Habitat restoration and a successful reintroduction of the endangered Baton Blue butterfly (*Pseudophilotes baton schiffmuelleri*) in SE Finland. *Annales Botanici Fennici*, **34**: 177–185.
- McGeoch, M. A. (1998) The selection, testing and application of terrestrial insects as bioindicators. *Biological Reviews of the Cambridge Philosophical Society*, **73** (2): 181–201.
- Mcintire, E. J. B., C. B. Schultz y E. E. Crone (2007) Designing a network for butterfly habitat restoration: where individuals, populations and landscapes interact. *Journal of Applied Ecology*, **44** (4): 725–736.
- MEA, Millenium Ecosystem Assessment (2005) *Ecosystems and human well-being: synthesis*. Island Press. Washington, D.C., Estados Unidos. Disponible en: <http://www.maweb.org/documents/document.356.aspx.pdf>.
- Menz, M. H. M., R. D. Phillips, R. Winfree, C. Kremen, M. a Aizen, S. D. Johnson y K. W. Dixon (2011) Reconnecting plants and pollinators: challenges in the restoration of pollination mutualisms. *Trends in Plant Science*, **16** (1): 4–12.
- Meyer, C. L. y T. D. Sisk (2001) Butterfly response to microclimatic conditions following ponderosa pine restoration. *Restoration Ecology*, **9** (4): 453–461.
- Michán, L. (2011) Cienciometría, información e informática en ciencias biológicas: enfoque interdisciplinario para estudiar interdisciplinas. *Ludus Vitalis*, **19** (35): 193–243.
- Michán, L., J. Guillén, E. Alvarez, L. Macías e I. Pedraza (2012) *Introducción a la recuperación de literatura digital en ciencias biológicas*. Prensa Ciencias. México, D. F., México.
- Michán, L. y S. Michán (2010) El desarrollo de la biogerontología y geriatría de inicios del siglo XX a la actualidad. Pp. 137–145. En: Gutiérrez Robledo, L. M. y J. H. Gutiérrez Ávila (Eds.). *Envejecimiento humano: Una visión transdisciplinaria*. Institutos Nacionales de Salud. México, D. F., México.

- Michán, L. y J. J. Morrone (2002) Historia de la taxonomía de Coleoptera en México durante el siglo XX: una primera aproximación. *Folia Entomológica Mexicana*, **41**: 67–103.
- Michener, W. K. y M. B. Jones (2012) Ecoinformatics: supporting ecology as a data-intensive science. *Trends in Ecology and Evolution*, **27** (2): 85–93.
- Milojević, S. y L. Leydesdorff (2012) Information metrics (iMetrics): a research specialty with a socio-cognitive identity? *Scientometrics*, **95** (1): 141–157.
- Montoya, D., L. Rogers y J. Memmott (2012) Emerging perspectives in the restoration of biodiversity-based ecosystem services. *Trends in Ecology and Evolution*, **27** (12): 666–72.
- Morrison, E. B. y C. A. Lindell (2011) Active or passive forest restoration? assessing restoration alternatives with avian foraging behavior. *Restoration Ecology*, **19** (201): 170–177.
- Mortimer, S. R., J. A. Hollier, V. K. Brown, R. Simon, A. John y K. Valerie (1998) Interactions between plant and insect diversity in the restoration of lowland calcareous grasslands in Southern Britain. *Applied Vegetation Science*, **1** (1): 101–114.
- Nakamura, A., C. P. Catterall, R. L. Kitching, A. P. N. House y C. J. Burwell (2008) Effects of isolation on the colonisation of restored habitat patches by forest-dependent arthropods of soil and litter. *Insect Conservation and Diversity*, **1** (1): 9–21.
- Narin, F., K. S. Hamilton y D. Olivastro (1997) The increasing linkage between U.S. technology and public science. *Research Policy*, **26** (3): 317–330.
- Nemec, K. T. y T. B. Bragg (2008) Plant-feeding Hemiptera and Orthoptera communities in native and restored mesic tallgrass prairies. *Restoration Ecology*, **16** (2): 324–335.
- Newton, A. y A. Watson-Featherstone (2005) Restoring temperate forest. Pp. 320–330. En: Mansourian, S., D. Vallauri y N. Dudley (Eds.). *Forest restoration in landscapes: beyond planting trees*. Springer-Verlag. Nueva York, Estados Unidos.
- Nicholls, C. N. y A. S. Pullin (2003) The effects of flooding on survivorship in overwintering larvae of the large copper butterfly *Lycaena dispar batavus* (Lepidoptera: Lycaenidae), and its possible implications for restoration management. *European Journal of Entomology*, **100** (1): 65–72.
- Nicholls, C. y M. Altieri. (2002). Biodiversidad y diseño agroecológico: un estudio de caso de manejo de plagas en viñedos. *Manejo Integrado de Plagas y Agorecología*, **1** (65): 50–64.
- Niemi, G. J. y M. E. McDonald (2004) Application of ecological indicators. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, **35** (1): 89–111.
- Núñez, I., E. González-Gaudio y A. Barahona (2003) La biodiversidad: historia y contexto de un concepto. *Interciencia*, **28** (7): 387–393.
- Nyoka, S. E. (2010) Can restoration management improve habitat for insect pollinators in ponderosa pine forests of the american Southwest? *Ecological Restoration*, **28** (3): 280–290.

- NWS, Northwest database service (2006). Glossary of database terms. Fecha de consulta: junio 4, 2013. Disponible en: <http://www.nwdatabase.com/database-glossary-d.htm>.
- O'Dwyer, C. y P. M. Attiwill (2000) Restoration of a native grassland as habitat for the Golden Sun Moth *Synemon plana* Walker (Lepidoptera; Castniidae) at Mount Piper, Australia. *Restoration Ecology*, **8** (2): 170–174.
- OECD, Organisation for Economic Co-operation and Development (2001) Glossary of statistical terms: bibliometrics definition. The Organisation for Economic Co-operation and Development. Fecha de consulta: febrero 5, 2013. Disponible en: <http://stats.oecd.org/glossary/detail.asp?ID=198>.
- Økland, B., F. Götmark y B. Nordén (2008) Oak woodland restoration: testing the effects on biodiversity of mycetophilids in southern Sweden. *Biodiversity and Conservation*, **17** (11): 2599–2616.
- Orlofske, J. M., W. J. Ohnesorg y D. M. Debinski (2010) Potential terrestrial arthropod indicators for tallgrass prairie restoration in iowa. *Ecological Restoration*, **28** (3): 250–253.
- Ottonetti, L., L. Tucci y G. Santini (2006) Recolonization patterns of ants in a rehabilitated lignite mine in central italy: potential for the use of mediterranean ants as indicators of restoration processes. *Restoration Ecology*, **14** (1): 60–66.
- Palmer, C. y S. Di Falco (2012) Biodiversity, poverty, and development. *Oxford Review of Economic Policy*, **28** (1): 48–68.
- Palmer, M. A., D. A. Falk y J. B. Zedler (2006) Ecological theory and restoration ecology. pp. 1–10. En: Falk, Donald A, M. A. Palmer y J. B. Zedler (Eds.). *Foundations of restoration ecology*. Island Press. Washington, D.C., Estados Unidos.
- Paoletti, M. G. y M. Hassall (1999) Woodlice (Isopoda: Oniscidea): their potential for assessing sustainability and use as bioindicators. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, **74** (1-3): 157–165.
- Pardeshi, M. y B. A. K. Prusty (2010) Termites as ecosystem engineers and potentials for soil restoration. *Current Science*, **99** (1): 11.
- Pearson, D. E., R. J. Fletcher y R. J. Fletcher Jr (2008) Mitigating exotic impacts: restoring deer mouse populations elevated by an exotic food subsidy. *Ecological Applications*, **18** (2): 321–34.
- Perrow, M. R. y A. J. Davy (Eds.) (2008) *Handbook of ecological restoration*. Cambridge University Press. Nueva York, Estados Unidos.
- Pfitsch, W. A. y E. H. Williams (2009) Habitat restoration for lupine and specialist butterflies. *Restoration Ecology*, **17** (2): 226–233.
- Pickens, B. A. y K. V Root (2008) Factors affecting host-plant quality and nectar use for the Karner Blue butterfly: implications for oak savanna restoration. *Natural Areas Journal*, **28** (3): 210–217.
- Pik, A. J., J. M. Dangerfield, R. a Bramble, C. Angus y D. a Nipperess (2002) The use of invertebrates to detect small-scale habitat heterogeneity and its application to restoration practices. *Environmental Monitoring and Assessment*, **75** (2): 179–99.

- Power, M. E., D. Tilman, J. A. Estes, B. A. Menge, W. J. Bond, S. Mills, G. Daily, J. C. Castilla, J. Lubchenco y R. T. Paine (1996) Challenges quest for keystones. *BioScience*, **46** (8): 609–620.
- Prach, K., R. Marrs, P. Pyšek y R. van Diggelen (2007) Manipulation of succession. pp. 121–149. En: Walker, L. R., J. Walker y R. J. Hobbs (Eds.). *Linking Restoration and Ecological Succession*. Springer New York. Nueva York, Estados Unidos.
- Price, P. W., R. F. Denno, M. D. Eubanks, D. L. Finke y I. Kaplan (2011) *Insect ecology: behavior, populations and communities*. Cambridge University Press. Nueva York, Estados Unidos.
- Pullin, A. S (1996) Restoration of butterfly populations in Britain. *Restoration Ecology*, **4** (1): 71–80.
- Pywell, R. F., W. R. Meek, R. G. Loxton, M. Nowakowski, C. Carvell y B. A. Woodcock (2011) Ecological restoration on farmland can drive beneficial functional responses in plant and invertebrate communities. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, **140** (1-2): 62–67.
- Rahman, M. L., S. Tarrant, D. McCollin y J. Ollerton (2012) Influence of habitat quality, landscape structure and food resources on breeding skylark (*Alauda arvensis*) territory distribution on restored landfill sites. *Landscape and Urban Planning*, **105** (3): 281–287.
- Rákosy, L. y T. Schmitt (2011) Are butterflies and moths suitable ecological indicator systems for restoration measures of semi-natural calcareous grassland habitats? *Ecological Indicators*, **11** (5): 1040–1045.
- Rana, S. (2012) Bibliometric analysis of output and visibility of science and technology in Singapore during 2000-2009. *Webology*, **9** (1): 20–35.
- Reyes-Novelo, E., V. Meléndez-Ramírez, H. Delfín-González y R. Ayala (2009) Abejas silvestres (Hymenoptera: Apoidea) como bioindicadores en el neotrópico. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, **10** (2009): 1–13.
- Resh, V. H. y R. T. Cardé (Eds.) (2003) *Encyclopedia of insects*. Academic Press, Elsevier Science. San Diego, California, Estados Unidos.
- Ribas, C. R., F. A. Schmidt, R. R. C. Solar, R. B. F. Campos, C. L. Valentim y J. H. Schoereder (2012) Ants as indicators of the success of rehabilitation efforts in deposits of gold mining tailings. *Restoration Ecology*, **20** (6): 712–720.
- Ricketts, T. H., T. Brooks, M. Hoffmann, S. Stuart, A. Balmford, A. Purvis, B. Reyers, J. Wang, C. Revenga, E. Kennedy, S. Naeem, R. Alkemade, T. Allnutt, M. Bakarr, W. Bond, J. Chanson, N. Cox, G. Fonseca, C. Hilton-Taylor, C. Loucks, S. Wes, A. Stattersfield, B. Janse van Rensburg y C. Whiteman (2005) Biodiversity. pp. 79–122. En: Hassan, R., R. Scholes y N. Ash (Eds.). *Ecosystems and human well-being: current state and trends*. Island Press. Washington, D.C., Estados Unidos.
- Ríos-Gómez, C. y V. Herrero-Solana (2005) La producción científica Latinoamericana y la ciencia mundial: una revisión bibliográfica (1989-2003). *Revista Interamericana de Bibliotecología*, **28** (1): 43–61.

- Rios-Casanova, L. (1991) Análisis espacial y temporal de la comunidad de artrópodos epífitos del Pedregal de San Ángel, D.F. (México). Tesis profesional. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F., México.
- Roberts, L., R. Stone y A. Sugden (2009) The rise of restoration ecology. *Science*, **325** (5940): 555.
- Roose, E., V. Kabore y C. Guenat (1999) Zai practice: a West African traditional rehabilitation system for semiarid degraded lands, a case study in Burkina Faso. *Arid Soil Research and Rehabilitation*, **13** (4): 343–355.
- Rosenheim, J. A., S. Parsa, A. A. Forbes, W. A. Krimmel, Y. H. Law, M. Segoli, M. Segoli, F. S. Sivakoff, T. Zaviezo y K. Gross (2011) Ecoinformatics for integrated pest management: expanding the applied insect ecologist's tool-kit. *Journal of Economic Entomology*, **104** (2): 331–42.
- Rovedder, A. P. M., F. L. F. Eltz, M. S. Drescher, R. B. Schenato y Z. I. Antonioli (2009) Organismos edáficos como bioindicadores da recuperação de solos degradados por arenização no Bioma Pampa. *Ciência Rural*, **39** (4): 1051–1058.
- Rozzi, R., R. B. Primack y F. Massardo (2001) Valoración de la biodiversidad. Pp. 255–290. En: Primack, R. B (Ed.). *Fundamentos de conservación biológica: perspectivas latinoamericanas*. Fondo de Cultura Económica. México, D. F., México.
- Rubin-Aguirre, A., R. Linding-Cisneros y E. Del-Val (2011) *Pineus strobi* Hartig (Hemiptera: Adelgidae) infestation in a restoration with two pine species. *Ciencia Forestal en México*, **2** (4): 93–105.
- Ruiz-Jaen, M. C. y T. M. Aide (2005) Restoration success: how is it being measured? *Restoration Ecology*, **13** (3): 569–577.
- Sánchez-N., D. y G. D. Amat-García (2005) Diversidad de la fauna de artrópodos terrestres en el Humedal Jaboque, Bogotá-Colombia. *Caldasia*, **27** (2): 311–329.
- Sandoval-Beltrán, G. (2008) Estructura de la comunidad de insectos en *Opuntia* spp. en el desierto chihuahuense. Tesis de maestría. Instituto de Ecología. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F., México.
- Sarmiento, F. O., F. Vera y J. E. Juncosa (2000) *Diccionario de ecología: paisajes, conservación y desarrollo sustentable para Latinoamérica*. Editorial Abya Yala. Quito, Ecuador.
- Schikora, H. B. (2002) Ground-living spiders in the efficiency control of restoration measures in spoiled bog ecosystems: the example Rehberger Sattelmoor (Harz mountains, Lower Saxony, North Germany). *Telma: Berichte der Deutschen Gesellschaft für Moor- und Torfkunde*, **32**: 175–190.
- Schowalter, T. D. (2006) *Insect ecology: an ecosystem approach*. Elsevier Science. Amsterdam, Holanda.
- Schultz, C. B. (2002) Restoring resources for an endangered butterfly. *Journal of Applied Ecology*, **38** (5): 1007–1019.
- Schultz, C. B. y E. E. Crone (1998) Burning prairie to restore butterfly habitat: a modeling approach to management tradeoffs for the Fender's Blue. *Restoration Ecology*, **6** (3): 244–252.

- Schultz, C. B. y E. E. Crone (2005) Patch size and connectivity thresholds for butterfly habitat restoration. *Conservation Biology*, **19** (3): 887–896.
- Schultz, C. B., C. Russell y L. Wynn (2008) Restoration, reintroduction, and captive propagation for at-risk butterflies: a review of British and American conservation efforts. *Israel Journal of Ecology and Evolution*, **24** (1): 41–61.
- Sekura, L. S., T. K. Mal y D. F. Dvorak (2005) A long-term study of seedling regeneration for an oak forest restoration in Cleveland metroparks Brecksville Reservation, Ohio. *Biodiversity and Conservation*, **14** (10): 2397–2418.
- SER, Society for Ecological Restoration International (2004) Principios de SER International sobre la restauración ecológica. Society for Ecological Restoration International. Disponible en: <http://www.ser.org/pdf/REV_Spanish_Primer.pdf>.
- SER, Society for Ecological Restoration International (2012) Global Restoration Network. Society for Ecological Restoration International. Fecha de consulta: noviembre 19, 2012. Disponible en: <<http://www.globalrestorationnetwork.org/>>.
- Shelton, R. D. y H. B. Ali (2011) Scientometric secrets of efficient countries: Turkey, Greece, Poland, and Slovakia. En: *12th COLLNET Meeting*. Istanbul, Turquía.
- Shepherd, S. y D. M. Debinski (2005) Reintroduction of Regal Fritillary (*Speyeria idalia*) to a restored prairie. *Ecological Restoration*, **23** (4): 244–250.
- Siegel, S. y N. J. Castellan (2007) *Estadística no paramétrica: aplicada a las ciencias de la conducta*. Editorial Trillas. México, D. F., México.
- Sodhi, N. S., L. P. Koh, B. W. Brook y P. K. L. Ng (2004) Southeast Asian biodiversity: an impending disaster. *Trends in Ecology and Evolution*, **19** (12): 654–60.
- Statsoft-Inc (2007) Statistica. Disponible en: <<http://www.statsoft.com/>>.
- Stern, D. I., M. S. Common y E. B. Barbier (1996) Economic growth and environmental degradation: the environmental Kuznets curve and sustainable development. *World Development*, **24** (7): 1151–1160.
- Stiling, P., D. Moon y D. Gordon (2004) Endangered cactus restoration: mitigating the non-target effects of a biological control agent (*Cactoblastis cactorum*) in Florida. *Restoration Ecology*, **12** (4): 605–610.
- Suding, K. N. (2011) Toward an era of restoration in ecology: successes, failures, and opportunities ahead. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, **42** (1): 465–487.
- Summerville, K. S., R. M. Steichen y M. N. Lewis (2005) Restoring lepidopteran communities to oak savannas: contrasting influences of habitat quantity and quality. *Restoration Ecology*, **13** (1): 120–128.

- Sutcliffe, O. L., V. Bakkestuen, G. Fry y O. E. Stabbetorp (2003) Modelling the benefits of farmland restoration: methodology and application to butterfly movement. *Landscape and Urban Planning*, **63** (1): 15–31.
- Tang, G., X. Wu, T. Li, Z. Qian, G. Wen y Z. Wang (2010) A preliminary report on the occurrence of diseases, insect pests and weeds in machine-transplanted rice fields in the new low beach reclamation area of Pudong New District. *Acta Agriculturae Shanghai*, **26** (3): 71–74.
- Taylor, A. N. (2007) Bee communities as bioindicators for oak savannah restoration. *Masters Abstracts International*, **46** (6): 99–99.
- Therbon, G. (2006) *Inequalities of the World*. Verso. Nueva York, Estados Unidos.
- Toro, G. H., T. E. Chiappa y C. Tobar M (2003) *Biología de insectos*. Ediciones Universitarias de Valparaíso. Valparaíso, Chile.
- Tripathi, G., S. Ram, B. M. Sharma y G. Singh (2008) Fauna-associated changes in soil biochemical properties beneath isolated trees in a desert pastureland of India and their importance in soil restoration. *The Environmentalist*, **29** (3): 318–329.
- TWB (2012) Data Catalog. The World Bank. Fecha de consulta: noviembre 16, 2012. Disponible en: <<http://data.worldbank.org/data-catalog>>.
- Valtierra-Ruvalcaba, E. 2009. Bases de datos bibliográficas especializadas en Biología. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F., México.
- van Andel, J. y J. Aronson (2012) Glossary. Pp. 305–314. En: van Andel, J. y J. Aronson (Eds.). *Restoration Ecology: The New Frontier*. John Wiley & Sons, Ltd. Oxford, Reino Unido.
- van Aarde, R J, S. M. Ferreira y J. J. Kritzinger (1996) Millipede communities in rehabilitating coastal dune forests in Northern KwaZulu/Natal, South Africa. *Journal of Zoology*, **238** (4): 703–712.
- van Diggelen, R., A. P. Grootjans y J. A. Harris (2001) Ecological restoration: state of the art or state of the science? *Restoration Ecology*, **9** (2): 115–118.
- van Hamburg, H., A. N. Andersen, W. J. Meyer y H. G. Robertson (2004) Ant community development on rehabilitated ash dams in the South African Highveld. *Restoration Ecology*, **12** (4): 552–558.
- van Schagen, J. (1986) Recolonisation by ants and other invertebrates in rehabilitated coal mine sites near collie, Western Australia. *Western Australian Institute of Technology School of Biology Bulletin* (13): 1-17.
- Vargas-Ríos, O. (2007) Los pasos fundamentales en la restauración ecológica. Pp. 17–29. En: Vargas-Ríos, O. (Ed.). *Guía metodológica para la restauración ecológica del bosque altoandino*. Grupo de Restauración ecológica, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, D.C., Colombia.
- Vogel, J. A., D. M. Debinski, R. R. Koford y J. R. Miller (2007) Butterfly responses to prairie restoration through fire and grazing. *Biological Conservation*, **140** (1-2): 78–90.

- Waggoner, B. (1999) Los comienzos de la historia evolutiva de los artrópodos: ¿qué nos pueden contar los fósiles? *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa* (26): 115–131.
- Walker, L. R. y R. del Moral (2003) *Primary succession and ecosystem rehabilitation. Austral ecology*. Cambridge University Press. Cambridge, Reino Unido.
- Wallin, K. F., T. E. Kolb, K. R. Skov y M. R. Wagner (2004) Seven-year results of thinning and burning restoration treatments on old ponderosa pines at the Gus Pearson natural area. *Restoration Ecology*, **12** (2): 239–247.
- WallisDeVries, M. F. y S. H. Ens (2008) Effects of habitat quality and isolation on the colonization of restored heathlands by butterflies. *Restoration Ecology*, **18** (3): 390–398.
- Waltz, A. E. M. y W. Wallace-Covington (2004) Ecological restoration treatments increase butterfly richness and abundance: mechanisms of response. *Restoration Ecology*, **12** (1): 85–96.
- Weingard, P. (2006) Knowledge and Inequality. Pp. 163–192. En: Therbon, G. (Ed.). *Inequalities of the World: New Theoretical Frameworks Multiple Empirical Approaches*. Verso. Nueva York, Estados Unidos.
- Westman, W. (1990). Managing for biodiversity. *BioScience*, **40** (1): 26–33.
- Wheeler, W. C., G. Giribet y G. D. Edgecombe (2002) Arthropods. Pp. 74–77. En: Pagel, M. (Ed.). *Encyclopaedia of evolution*. Oxford University Press. Nueva York, Estados Unidos.
- Williams, E. R., D. R. Mulligan, P. D. Erskine y K. P. Plowman (2012) Using insect diversity for determining land restoration development: Examining the influence of grazing history on ant assemblages in rehabilitated pasture. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, **163**: 54–60.
- Winfree, R. (2010) The conservation and restoration of wild bees. *Annals of the New York Academy of Sciences*, **1195**: 169–97.
- Woodcock, Ben A, I. N. Vogiatzakis, D. B. Westbury, C. S. Lawson, A. R. Edwards, A. J. Brook, S. J. Harris, K. A. Lock, N. Maczey, G. Masters, V. K. Brown y S. R. Mortimer (2010) The role of management and landscape context in the restoration of grassland phytophagous beetles. *Journal of Applied Ecology*, **47** (2): 366–376.
- Wu, D-H, W. Yin y R. Yan (2007) Effects of vegetation reclamation practices on soil mite communities in seriously alkalized and degraded grasslands of Songnen, Northeastern China. *Zoological Research*, **28** (5): 519–525.
- Wu, D-H., W-Y. Yin y Z-M. Yang (2007) Difference in soil mite community characteristics among different vegetation restoration practices in the moderately degraded pasture of Songnen grassland. *Acta Zoologica Sinica*, **53** (4): 607–615.
- Wu, D-H., K. Hu y X-Q. Yin (2004) Ecological characteristics of soil macro-animal community in mid-South Songnen degraded *Leymus chinensis* grasslands under restoration succession. *Acta Prataculturae Sinica*, **13** (5): 121–126.

- Wu, Y. y C. Tsui-Shia (1978) Desert reclamation and succession of insect communities. *Acta Entomologica Sinica*, **21** (4): 393–406.
- Wyant, J. G., R. A. Meganck y S. H. Ham (1995) A planning and decision-making framework for ecological restoration. *Environmental Management*, **19** (6): 789–796.
- Xi, W., R. N. Coulson, J. D. Waldron, M. D. Tchakerian, C. W. Lafon, D. M. Cairns, A. G. Birt y K. D. Klepzig (2008) Landscape Modeling for Forest Restoration Planning and Assessment: Lessons from the Southern Appalachian Mountains. *Journal of Forestry*, **161** (4): 191–197.
- Xu, G-L., G-Y. Zhou, J-M. Mo, X-Y. Zhou y S-J. Peng (2005) Responses of soil fauna composition to forest restoration in Heshan. *Acta Ecologica Sinica*, **25** (7): 1670–1677.
- Yazdani, S. S. y M. L. Agarwal (1997) *Elements of insect ecology*. Narosa Publishing House. Nueva Delhi, India.
- Yezerinac, S. y F. M. Moola. (2006). Conservation status and threats to species associated with old-growth forests within the range of the Northern Spotted Owl (*Strix occidentalis caurina*) in British Columbia , Canada. *Biodiversity*, **6** (4): 37–41.
- Young, T. P. (2000) Restoration ecology and conservation biology. *Biological Conservation*, **92** (1): 73–83.
- Young, T. P., D. A. Petersen y J. J. Clary (2005) The ecology of restoration: historical links, emerging issues and unexplored realms. *Ecology Letters*, **8** (6): 662–673.
- Zar, J. H. (2010) *Biostatistical analysis*. Prentice Hall. Upper Saddle River, Nueva Jersey, Estados Unidos.
- Zeppelini, D., B. C. Bellini, A. J. Creão-Duarte y M. I. Medina Hernández (2008) Collembola as bioindicators of restoration in mined sand dunes of Northeastern Brazil. *Biodiversity and Conservation*, **18** (5): 1161–1170.
- Zhu, W., Wang, S. y C. D. Caldwell. (2012). Pathways of assessing agroecosystem health and agroecosystem management. *Acta Ecologica Sinica*, **32**(1): 9–17.

GLOSARIO

Análisis bibliométrico. Análisis que utiliza información del número y autores de las publicaciones científicas que se basa en los artículos y citas con el fin de medir la producción de investigadores o grupos de investigación, instituciones, países, así como para identificar redes nacionales e internacionales para mapear el desarrollo de los diferentes campos de la ciencia y tecnología (OECD, 2001).

Base de datos. Sistema informático de registros creado para almacenar, mantener, ordenar, procesar y generar información que se encuentra sistematizada en tablas ordenadas (Michán *et al.*, 2012).

Base de datos relacional. Base de datos en la cual todos los datos están organizados estrictamente como tablas de valores, y en donde todas las operaciones de la base de datos operan sobre estas tablas (García del Busto y Yanes-Enríquez, 2012)

Bibliometría. Estudio y medición de los patrones de publicación de todas las formas de comunicación escrita y sus autores (Broadus, 1987).

Biodiversidad. Variedad genética, taxonómica y funcional de todas las formas de vida en la tierra (Levin, 2009).

Bioindicador. Indicador biológico. Componente fácilmente muestreable de la biota que es utilizado para proveer información general sobre los ecosistemas en que habitan (Andersen, 1999).

Bioindicadores (ver **Bioindicador**).

Bioma. Grupo de áreas de clima y vegetación similar a gran escala, generalmente dentro de una región geográfica determinada (van Andel y Aronson, 2012).

Buscador. Motor de búsqueda. Herramienta para realizar búsquedas dentro de un archivo o base de datos, particularmente en internet (Daintith, 2009).

Cienciometría. Estudios cuantitativos de la ciencia, la comunicación y las políticas científicas (Milojević y Leydesdorff, 2012).

Colección bibliográfica. Base de datos digital con información sistematizada sobre artículos y libros producto de la investigación científica, cuyo acceso es inmediato a través de la Web (Michán *et al.*, 2012).

Colecciones (ver **Colección bibliográfica**)

Colonización. Ocupación exitosa de un nuevo hábitat por especies que previamente no se encontraban en una localidad (Levin, 2009).

Composición de especies. Ensamblaje o lista de especies presentes en un ecosistema (Maiti y Maiti, 2003).

Comunidad biológica. Ensamblaje de todas las especies que habitan de manera conjunta en un ecosistema (van Andel y Aronson, 2012).

Control biológico. Estrategia de control de plagas que no utiliza químicos sino que involucra la liberación intencional de enemigos naturales de una plaga (Levin, 2009).

Dañado. (ver **Daño**).

Daño. Cambios considerados obvios y agudos en un ecosistema, como consecuencia de estrés o de disturbios (SER, 2004).

Degradación. Deterioro gradual y progresivo de un ecosistema causado por eventos de estrés o disturbios que ocurren con tal frecuencia que la recuperación no puede ocurrir (Clewell y Aronson, 2007).

Degradado. (ver **Degradación**).

Destrucción. Acción de degradación en la que el nivel de daño ha eliminado toda la vida macroscópica y en algunas ocasiones el ambiente físico (ver SER, 2004).

Disturbio. Evento de origen natural o antrópico que cambia la estructura, contenido o función de un ecosistema y que abre espacios de colonización para nuevos individuos de la misma o diferente especie (Clewell y Aronson, 2007).

Diversidad. Medida de la variedad de especies en una comunidad que considera la riqueza de especies, la abundancia relativa de las mismas o ambas.

Diversidad biológica. (ver Biodiversidad).

Ecosistema. Complejo de organismos vivos y el medio abiótico con el que interactúan en un sitio determinado (Clewell y Aronson, 2007).

Especie clave. Especie cuyo impacto en la comunidad o ecosistema es grande y es mucho mayor al esperado dada su abundancia relativa (Power *et al.*, 1996).

Especie invasora. Especie no nativa cuya población usualmente prolifera a expensas de especies nativas (van Andel y Aronson, 2012).

Especie exótica. Especie recién establecida a una distancia significativa de su antigua distribución geográfica (Westman, 1990).

Especies sombrilla. Especie que requieren una gran extensión de hábitat, las cuales al ser protegidas, accidentalmente ayudan a resguardar el hábitat de otras especies en riesgo (Yezerinac y Moola, 2006).

Estructura de la comunidad. Apariencia física de una comunidad la cual está determinada por los tamaños, formas de vida, abundancia y distribución de las especies predominantes de plantas (Clewell y Aronson, 2007).

Función del ecosistema. Tasa a la que ocurren los procesos ecosistémicos (p. ej.: productividad primaria, ciclaje de nutrientes y descomposición) y propiedades ecosistémicas emergentes resultado de las interacciones bióticas (p. ej.: competencia, polinización y dispersión de semillas) (van Andel y Aronson, 2012).

Infometría. Área de investigación que comprende todos los estudios métricos relacionados con la información, sin limitarse a un tipo de fuente, grupo social o área científica (Milojević y Leydesdorff, 2012).

Ingeniero ecosistémico. Organismos (diferentes al hombre) que generan cambios en el estado físico o químicos del ambiente y afectan la disponibilidad de recursos a otras especies (van Anandel y Aronson, 2012).

Integridad del ecosistema. Estado o condición del ecosistema que muestra la biodiversidad característica de un sistema de referencia, en términos de composición de especies y estructura de la comunidad (van Anandel y Aronson, 2012).

Migración (digital). Proceso de transferir datos entre tipos de almacenamiento, formatos o sistemas computacionales (NWS, 2006).

Metadato (metadata). Documentación que describe todos los aspectos de la información, la cual permite entender el formato físico, contenido, y contexto de la misma para obtener, usar y citar la información (Michener y Jones, 2012).

Monitoreo. Registro del progreso de las características físicas y biológicas de un ecosistema durante un proyecto de restauración ecológica (Walker y Del Moral, 2003).

Normalización. Toda actividad colectiva, dirigida a establecer e implementar normas para definir los requisitos que deben de cumplir bienes, servicios y procedimientos con el fin de solucionar situaciones repetitivas y unificar criterios, al posibilitar la utilización de un lenguaje común en un campo de actividades concretas (Fernández-Valdés y Alfonso-Sánchez, 2005).

Operador lógico. Símbolo que representa una operación lógica como, por ejemplo, las operaciones AND u OR (Daintith, 2009).

Reclamación. Conversión de porciones de tierra, humedales y mares poco profundos, de un estado percibido como no utilizable a uno productivo en áreas como la agricultura, acuicultura y silvicultura; se utiliza incorrectamente como sinónimo de rehabilitación para sitios impactados por actividades mineras (van Anandel y Aronson, 2012).

Rehabilitación. Actividades encaminadas al mejoramiento de las funciones de un ecosistema, así como de los servicios que brindan al hombre, sin necesariamente dirigirlo a la trayectoria y condiciones anteriores al disturbio (van Anandel y Aronson, 2012).

Resiliencia. Velocidad de recuperación natural de un ecosistema posterior a un disturbio.

Resistencia. Capacidad de un ecosistema para mantener su estructura y función al someterse a cualquier tipo de estrés o disturbio (SER, 2004).

Restauración. (ver Restauración ecológica)

Restauración ecológica. Proceso de ayudar el restablecimiento de un ecosistema que se ha degradado, dañado o destruido (SER, 2004).

Revegetación. Establecimiento de la cobertura vegetal de un sitio abierto, a menudo con una o más especies, independientemente de su origen (van Andel y Aronson, 2012).

Revisión bibliográfica. Búsqueda organizada sobre algún tema que permite actualizar el conocimiento reportado sobre un campo del conocimiento en particular (Ortiz-Uribe, 2004).

Riqueza. (ver Riqueza de especies)

Riqueza de especies. Número de especies presente en una comunidad.

Salud del ecosistema. Estado o condición del ecosistema cuyos atributos dinámicos se expresan dentro de los rangos normales de actividad relativa al estado de desarrollo ecológico en que se encuentra (van Andel y Aronson, 2012).

Servicios ecosistémicos. Contribuciones directas e indirectas de los ecosistemas para el bienestar humano (van Andel y Aronson, 2012).

Tesauro. Vocabulario controlado y estructurado, que funciona como instrumento de control terminológico que traduce a un lenguaje sistémico o documental, el lenguaje empleado dentro de los documentos y por los usuarios. Este vocabulario se encuentra relacionado semántica y jerárquicamente y generalmente es aplicado a un campo particular del conocimiento (Álvarez-Nebreda, 1998).

Trayectoria ecológica. Ruta de desarrollo de un ecosistema a través del tiempo (SER, 2004).

APÉNDICE 1

TABLAS

Tabla A1. Términos relacionados y afines en inglés y español de “restauración ecológica” y “artrópodos terrestres”.

Restauración ecológica	Artrópodos terrestres
Reclamación	Abeja; Abejorro; Acari; Ácaro; Amblypyi; Ant; Arachnida; Araña; Araneae;
Reclamation	Arthropod; Avispa; Bee; Beetle; Blattodea; Bumblebee; Butterfly; Caterpillar;
Remediación	Chapulín; Chinche; Cienpies; Coleoptera; Collembola; Cricket; Dermaptera;
Remediation	Diplura; Diptera; Dragonfly; Escarabajo; Fly; Grasshopper; Grillo; Hemiptera;
Restauración	Hexapoda; Hexápodos; Hormiga; Hymenoptera; Insect; Insecto; Invertebrados;
Restoration	Invertebrate; Isoptera; Leafhopper; Lepidoptera; Libélula; Lice; Mantis;
Revegetación	Mantodea; Mariposa; Mecoptera; Milpiés; Miriápodo; Mosca; Moth;
Revegetation	Myriapoda; Neuroptera; Opiliones; Orthoptera; Oruga; Palpigradi; Phasmida;
	Phthiraptera; Protura; Pseudoescorpionida; Psocoptera; Ricinulei; Saltamontes;
	Schizomida; Scorpiones; Siphonaptera; Solpugida; Spider; Termita; Termite;
	Thysanoptera; Trip; Uropygi; Wasp; Zoraptera.

Tabla A2. Equivalencias entre los ecosistemas nombrados en los documentos y la clasificación general utilizada para los análisis de la literatura de uso de artrópodos terrestres en la restauración ecológica.

Ecosistema asignado	Tipos de ecosistema (español/inglés)
Agroecosistemas	Paisaje agrícola/agricultural landscape, campo agrícola/agricultural field, área agrícola/agricultural area, agroecosistema/agroecosystem, campo de cultivo/cultivated field, granja/farmland, cultivo/orchard, potrero/paddock, pasto/pasture, rancho/ranch land, campo de arroz/rice field, tierra de cultivo/vegetable land
Bosques templados	Bosque boreal/boreal forest, bosque de abeto canadiense/Norway spruce (<i>Picea abies</i> (L.) Karst.) forest, bosque de <i>Acacia mangium</i> / <i>Acacia mangium</i> forest, bosque de <i>Betula alba-sinensis</i> / <i>Betula alba-sinensis</i> forest (BSF), bosque de <i>Eucalyptus marginata</i> / <i>Eucalyptus marginata</i> forest, bosque de haya/beech forest, bosque de Jarrah/Jarrah forest, bosque de <i>Picea abies</i> / <i>Picea abies</i> forest, bosque de pino escocés/Scots pine forest, bosque de pino/pine forest, bosque de pino/pine hardwood forest, bosque de pino-encino/pine-oak forest, bosque de pino ponderosa/ponderosa pine (<i>Pinus ponderosa</i>) forest, bosque de <i>Pinus massoniana</i> / <i>Pinus massoniana</i> forest, bosque de <i>Pinus sylvestris</i> / <i>Pinus sylvestris</i> forest, bosque mixto de <i>Acacia auriculaeformis</i> + <i>Leucaena leucocephala</i> / <i>Acacia auriculaeformis</i> + <i>Leucaena leucocephala</i> mixed forest, bosque mixto de <i>Euacocephala</i> / <i>Euacocephala</i> mixed forest, bosque mixto de <i>Eucalyptus camaldalensis</i> + <i>Acacia auriculaeformis</i> / <i>Eucalyptus camaldalensis</i> + <i>Acacia auriculaeformis</i> mixed forest, bosque secundario de <i>Abies</i> /secondary <i>Abies</i> fabric forest, bosque semideciduo/semideciduous forest, bosque templado/temperate forest, bosque/forest, bosque/woodland, bosque templado y neotropical/temperate and neotropical forest, pino de hoja larga/Longleaf pine (<i>Pinus palustris</i>)
Bosques tropicales y subtropicales	Bosque atlántico en el noroeste de Brasil/Atlantic forest in Northeastern Brazil, bosque atlántico/Atlantic forest (<i>Coimbra forest</i>), bosque de arbustos/bush forest, bosque tropical nuboso/tropical cloud forest, bosque tropical perenne/tropical dry evergreen forest, bosque tropical seco/dry tropical forest, selva/rainforest.
Dunas	Duna costera/coastal sand dune, vegetación de duna/dune vegetation, bosque de duna/dune forest, duna de arena/sand dune, duna/dune.
Humedales	Estanque/pond, humedal/wetland, marisma/tidal marsh, pantano/bog, pantano/bog pools, salina/salt marsh, turbera/peat bog, turbera/peatland.
Matorrales	Bosque seco/dry forest, brezal/heathland, fynbos, grassy shrubland, matorral costero/coastal sage scrub, matorral/scrubland, matorral/shrubland, sistema de estepa arbustiva/shrubsteppe system.
Plantaciones forestales	Plantación de <i>Picea asperata</i> / <i>Picea asperata</i> plantation, plantaciones de aliso/andean alder (<i>Alnus acuminata</i>) plantations, plantaciones de café/koa plantations, plantaciones de <i>Eucalyptus</i> / <i>Acacia-Eucalyptus</i> / <i>Acacia</i> plantation, plantaciones mixtas ornamentales/mixed ornamental plantations, bosque manejado/managed forest, plantación de árboles/tree plantations, plantación de pino escocés/Scotch pine plantation, plantación de pino rojo/red pine (<i>Pinus resinosa</i>) plantation, plantación de <i>Shorea robusta</i> / <i>Shorea robusta</i> plantation, plantaciones de <i>Cassia siamea</i> / <i>Cassia siamea</i> plantation, plantaciones de <i>Acacia auriculiformis</i> / <i>Acacia auriculiformis</i> plantation, plantaciones de coníferas/conifer plantations, plantaciones de eucaliptos/eucalypt plantations, plantaciones de <i>Fraxinus chinensis</i> /plantations of <i>Fraxinus chinensis</i> , plantaciones de fresno/ash plantations, plantaciones de pinos/pine plantations, plantaciones de <i>Pinus elliottii</i> /slash pine plantation, plantaciones mono-específicas/monospecific plantations.
Pastizales y sabanas	Ecosistema de pastos nativos/native pasture ecosystem, ecosistema pseudoestepa/pseudo-steppe ecosystem, estepa/steppe, lupino azul silvestre/wild blue lupine, pastizal ácido/acid grassland, pastizal arenoso/sandy grassland, pastizal calcáreo/calcareous grassland, pastizal húmedo/mesic grassland, pastizal seco/dry grassland, pastizal/grassland, pastizal oligotrófico/oligotrophic grassland, pastizal calcáreo de tierras bajas/lowland calcareous grassland, pastizal manejado/managed grassland, pastizal mesotrófico/mesotrophic grassland, pastizal seminatural/seminatural grassland, pradera húmeda de pastos altos/mesic tallgrass prairies, pradera/prairie, pradera de pastos altos/tallgrass prairies, prado/meadow, sabana/savanna.
Vegetación riparia	Hábitat ripario/riparian hábitat, mesohábitat ripario/riparian mesohabitat, ripario/riparian, tierra riparia/riparian land.
Otros	Carretera, autopista/highway, escombrera de carbón negro/black coal spoil dump.

Tabla A3. Lista de campos adicionales utilizadas para el diagnóstico y evaluación de la investigación sobre la restauración ecológica y los artrópodos terrestres.

Nombre de campo	Descripción
Unidad de estudio	Grupo(s) taxonómico(s) al que se dirigió o enfocó el estudio. Categorías: comunidades (invertebrados, artrópodos, insectos), órdenes, familias, especies
Grupo	Se estableció con base en los órdenes taxonómicos o grupos de estudio de Arthropoda mencionados. Categorías: Hexapoda, Chelicerata, Myriapoda, Crustacea
Órdenes	Órdenes taxonómicos mencionados.
Número de órdenes	Se refiere al número de órdenes taxonómicos de artrópodos mencionados. Categorías: un orden, multi-orden
Tipo de ecosistema	Debido a la gran diversidad de clasificaciones de la vegetación utilizadas a nivel mundial se pretende clasificar en nuevas categorías (más generales). Categorías: agro-ecosistemas, bosques templados, bosques tropicales y subtropicales, dunas, humedales, matorrales, pastizales y sabanas, plantaciones forestales, vegetación riparia, otros (canteras, bordes de carretera, basureros, etc.), sin datos. Ver tabla A2 de este apéndice.
Zona geográfica	Zona geográfica en que se realizó el estudio. Se utilizó la clasificación de “regiones macrogeográficas” propuesta por la Organización de las Naciones Unidas (ONU) y publicada en la División Estadística de las Naciones Unidas. Categorías: Norteamérica, Latinoamérica y el Caribe, Sudamérica, Europa África Oceanía, Asia
País	País en que se encontraba el sitio de estudio referido en el estudio.
Ingresos económicos	Clasificación propuesta por el Banco Mundial basada en el Ingreso Nacional bruto <i>per capita</i> . Categorías: bajos ingresos, ingresos medios, ingresos medios bajos, ingresos medios altos, ingresos altos.

Tabla A3. (Continúa).

Nombre de campo	Descripción
Términos	<p>Uso de los términos relacionados a la restauración ecológica en el título o resumen de cada trabajo.</p> <p>Categorías: restoration, reclamation, rehabilitation, revegetation</p>
Enfoque de estudio	<p>Enfoques existentes del papel que tienen los artrópodos terrestres (AT) en proyectos de restauración ecológica</p> <p>Categorías:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Bioindicadores de éxito de la restauración ecológica.</i> Trabajos cuyo objetivo es identificar ensamblajes o especies de AT que sirven como herramienta de diagnóstico ambiental en sitios en restauración. • <i>Herramienta.</i> Trabajos que reconocen a los AT que colaboran en los procesos de restauración. • <i>Respuestas de las poblaciones y comunidades de artrópodos.</i> Trabajos que mencionan o describen las respuestas de los AT ante las acciones de restauración ecológica. • <i>Restauración de las poblaciones y comunidades de artrópodos.</i> Trabajos enfocados a la recuperación de un grupo(s) de AT en un sitio ecosistema. • <i>Restauración de interacciones.</i> Trabajos cuyo objetivo es recuperar o mejorar las interacciones existentes entre AT y otros organismos (ej. polinizadores, herbívoros). • <i>Restauración de ecosistemas con plagas por artrópodos/control biológico.</i> Trabajos enfocados a restaurar sitios perturbados por plagas de AT, o en los que se utilizan AT para el control biológico de otras especies con fines de restauración ecológica.

Tabla A4. Número de especies descritas y estimadas por grupo de Arthropoda (Adis y Harvey, 2000; Cogălniceanu, 2007).

Phyla	No. publicaciones	No. Especies descritas	Porcentaje especies descritas /	No. estimado de especies
Hexapoda	400	950,000	87.96	8'000,000-100'000,000
Chelicerata	80	75,000	6.94	750,000-1'000,000
Crustacea	24	40,000	3.70	200,000
Myriapoda	22	15,096	1.40	92,500-594,000

Tabla A5. Número de especies descritas a nivel mundial (Paoletti y Hassall, 1999; Adis y Harvey, 2000; Grimaldi y Engel, 2005; Price *et al.*, 2011). Sólo se consideraron los órdenes de Arthropoda registrados.

Grupo	Órdenes de Arthropoda	No. de especies descritas	Frecuencia relativa (%)
Hexapoda	Coleoptera	350,000	32.68
	Lepidoptera	160,000	14.94
	Hymenoptera	150,000	14.01
	Diptera	125,000	11.67
	Hemiptera y homoptera	112,000	10.46
	Orthoptera	20,000	1.87
	Collembola	9,000	0.84
	Neuroptera	6,500	0.61
	Odonata	5,500	0.51
	Thysanoptera	5,000	0.47
	Isoptera	2,900	0.27
	Dermaptera	2,000	0.19
	Mantodea	1,800	0.17
Chelicerata	Araneae	37,000	3.45
	Acari	45,000	4.20
	Pseudoscorpionida	3,100	0.29
	Opiliones	4,559	0.43
	Scorpiones	1,500	0.14
Myriapoda	Diplopoda	11,000	1.03
	Chilopoda	3,196	0.30
	Paupoda	700	0.07
	Symphyla	200	0.02
Crustacea	Isopoda (familia Oniscidea, terrestres)	5,000	0.47

Tabla A6. Lista de los países con al menos una publicación relacionada con la investigación de los artrópodos terrestres en la restauración ecológica. Se muestran los datos socio-económicos y geográficos para cada país, utilizados para los análisis estadísticos (TWB, 2012).

País	Región continental	Subregión	Ingresos del Banco Mundial	No. de trabajos	PIB (millones de US\$)	INB per cápita, método Atlas (US\$ a precios actuales)	Superficie (Km ²)	Índice FMAM	Potencial de investigación (No. artículos)
Estados Unidos	América	Norteamérica	Altos	95	15'094,000	48,450	9'831,510	94.20	208,601
Australia	Oceanía	Australia y Nueva Zelanda	Altos	52	1'371,764	46,200	7'741,220	87.70	18,923
China	Asia	Este de Asia	Medio-altos	40	7'318,499	4,940	9'600,000	66.60	74,019
Reino Unido	Europa	Norte de Europa	Altos	33	2'431,589	37,780	243,610	3.50	45,649
Alemania	Europa	Oeste de Europa	Altos	25	3'570,556	43,980	357,120	0.60	45,003
Brasil	América	Sudamérica	Medio-altos	22	2'476,652	10,720	8'514,880	100.00	12,306
Nueva Zelanda	Oceanía	Australia y Nueva Zelanda	Altos	14	142,477	2,9350	267,710	20.20	3,188
Finlandia	Europa	Norte de Europa	Altos	13	266,071	48,420	338,420	0.20	4,949
Sudáfrica	África	Sur de África	Medio-altos	12	408,237	6,960	1'219,090	20.70	2,864
Canadá	América	Norteamérica	Altos	10	1'736,051	45,560	9'984,670	21.50	29,017
Países bajos	Europa	Oeste de Europa	Altos	10	836,257	49,730	41,540	0.20	14,866
Federación Rusa	Europa	Este de Europa	Medio-altos	8	185,7770	10,400	17'098,240	34.10	14,016
Colombia	América	Sudamérica	Medio-altos	7	331,655	6,110	1'141,750	51.50	608
India	Asia	Sur de Asia	Medio-bajos	7	1'847,982	1,410	3'287,260	39.90	19,917
Italia	Europa	Sur de Europa	Altos	7	2'194,750	35,330	301,340	3.80	26,755
Suecia	Europa	Norte de Europa	Altos	6	538,131	53,230	450,300	0.30	9,478
Bélgica	Europa	Oeste de Europa	Altos	5	511,533	46,160	30,530	0.00	7,218

TablaA6 (Continua).

País	Región continental	Subregión	Ingresos del Banco Mundial	No. de trabajos	PIB (millones de US\$)	INB per cápita, método Atlas (US\$ a precios actuales)	Superficie (Km²)	Índice FMAM	Potencial de investigación (No. artículos)
Burkina Faso	África	Oeste de África	Bajos	5	10,187	570	274,220	0.30	50
España	Europa	Sur de Europa	Altos	5	1'490,810	30,990	505,370	6.80	21,543
Suiza	Europa	Oeste de Europa	Altos	5	635,650	76,380	41,280	0.20	9,469
Francia	Europa	Oeste de Europa	Altos	4	27'730,329	42,420	549,190	5.30	31,748
República Checa	Europa	Este de Europa	Altos	3	215,215	18,520	78,870	0.10	3,946
Polonia	Europa	Este de Europa	Altos	3	514,496	12,480	312,680	0.50	7,355
Tailandia	Asia	Sureste de Asia	Medio-altos	3	345,649	4,420	513,120	8.00	2,033
Costa Rica	América	Centroamérica	Medio-altos	2	41,007	7,660	51,100	9.70	98
Irlanda	Europa	Norte de Europa	Altos	2	217,275	38,580	70,280	0.60	2,799
Japón	Asia	Este de Asia	Altos	2	5'867,154	45,180	377,940	36.00	49,627
Mauricio	África	Este de África	Medio-altos	2	11,313	8,240	2,040	3.30	22
Puerto Rico	América	Caribe	Altos	2	96,260.5	16,560	8,870	4.00	sin dato
Austria	Europa	Oeste de Europa	Altos	1	418,484	48,300	8,3870	0.30	4,832
Chile	América	Sudamérica	Medio-altos	1	24,8585	12,280	756,090	15.30	1,868
Cuba	América	Caribe	Medio-altos	1	60,806.2	5,460	109,890	12.50	222
Ecuador	América	Sudamérica	Medio-altos	1	67,003	4,140	256,370	29.30	68
Egipto	África	Norte de África	Medio-bajos	1	229531	2,600	1'001,450	2.90	2,247
Hungría	Europa	Este de Europa	Altos	1	140,029	12,730	9,3030	0.20	2,397
Islandia	Europa	Norte de Europa	Altos	1	14059	35020	103000	0.70	259

Tabla A6 (Continua).

País	Región continental	Subregión	Ingresos del Banco Mundial	No. de trabaj os	PIB (millones de US\$)	INB per cápita, método Atlas (US\$ a precios actuales)	Superfici e (Km²)	Índice FMA M	Potencial de investigació n (No. artículos)
Kasajstán	Europa	Este de Europa	Medio-altos	1	186,198	8,220	2'724,900	5.10	99
Lituania	Asia	Sureste de Asia	Altos	1	42,725	12,280	65,300	0.00	388
Malasia	Asia	Sureste de Asia	Altos	1	278,671	8,420	330,800	13.90	1,351
México	América	Norteamérica	Medio-altos	1	1'155,316	9,240	1'964,380	68.70	4,128
Mongolia	Asia	Este de Asia	Medio-bajos	1	8,558	2,320	1'564,120	4.20	42
Noruega	Europa	Norte de Europa	Altos	1	485,803	88,890	323,780	1.30	4,440
Portugal	Europa	Sur de Europa	Altos	1	237,522	21,250	92,090	5.50	4,157
Seychelles	África	Este de África	Medio-altos	1	1,007	11,130	460	3.50	4

Tabla A7. Datos de extensión territorial de cada tipo de ecosistema (Ricketts *et al.*, 2005).

Ecosistema	Número de publicaciones	Área ($\times 10^5 \text{ Km}^2$)	Área (%)
Bosques tropicales y subtropicales	24	415.20	29.56
Bosques templados	161	205.30	14.62
Pastizales y sabanas	133	420.40	29.93
Humedales y vegetación riparia	79	14.70	1.05
Matorrales	48	349.10	24.85

Tabla A8. Datos de extensión territorial para cada región continental (Hannah *et al.*, 1994).

Región continental	Número de trabajos	Extensión (Km^2)	Extensión (%)
Europa	135	5'759,321	3.87 %
Asia	56	53'311,557	35.82 %
África	21	33'985,316	22.83 %
América	143	46'300,253	31.11 %
Australia	68	9'487,262	6.37 %

Tabla A9. Clases y órdenes taxonómicos mencionados dentro de las publicaciones según el grupo taxonómico de artrópodos terrestres al que pertenecen (Wheeler *et al.*, 2002).

Grupo	Clases y órdenes registrados
Hexapoda	Hymenoptera, Coleoptera, Lepidoptera, Collembola, Hemiptera, Diptera, Orthoptera, Odonata, Isoptera, Homoptera, Thysanoptera, Mantodea, Neuroptera, Dermaptera
Chelicerata	Araneae, Acari, Opiliones, Scorpiones, Pseudoscorpionida
Myriapoda	Diplopoda, Chilopoda, Pauropoda, Symphyla
Crustacea	Isopoda

APÉNDICE 2

LITERATURA CONTENIDA EN RESTORATION-ENTHROPOD (R@@@)

1. Achtziger, R. (1997) Colonization dynamics of Hemipteran communities at restored forest margins. *Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie*, **28**: 281–289.
2. Achtziger, R. y W. Scholze (2007) True bugs (Heteroptera) as indicators in efficiency controls of nature conservation with restoration measures in the NSG “Sippenauer Moor” (Lower Bavaria). *Mainzer Naturwissenschaftliches Archiv Beiheft*, **3**: 231–244.
3. Albrecht, M., P. Duelli, B. Schmid y C. B. Müller (2007) Interaction diversity within quantified insect food webs in restored and adjacent intensively managed meadows. *The Journal of Animal Ecology*, **76** (5): 1015–25.
4. Alekseev, A. N. y V. G. Fedorova (1984) A long-term forecast of changes of the entomological situation in the overmoistened forest zone of the European part of the USSR under the effect of land reclamation (by example of the Nougorod region). *Parazitologîa*, **18** (3): 191–198.
5. Andersen, A. N (1993) Ants as indicators of restoration success at a uranium mine in tropical Australia. *Restoration Ecology*, **1** (3): 156–167.
6. Andersen, A. N., B. D. Hoffmann y J. Somes (2003) Ants as indicators of minesite restoration: community recovery at one of eight rehabilitation sites in central Queensland. *Ecological Management & Restoration*, **4**: S12–S19.
7. Andersen, A. N. y G. P. Sparling (1997) Ants as indicators of restoration success: relationship with soil microbial biomass in the Australian seasonal tropics. *Restoration Ecology*, **5** (2): 109–114.
8. Andrés, P. (1999) Ecological risks of the use of sewage sludge as fertilizer in soil restoration: effects on the soil microarthropod populations. *Land Degradation y Development*, **10** (1): 67–77.
9. Andrés, P. y E. Mateos (2006) Soil mesofaunal responses to post-mining restoration treatments. *Applied Soil Ecology*, **33** (1): 67–78.
10. Anthony, C. D., D. R. J. Formanowicz y E. D. J. Brodie (1991) Effect of mine reclamation on ant community structure in Eastern Texas. *The Texas Journal of Science*, **43** (3): 1225–1240.
11. Armbruster, J. (2001) The effects of restorations of low mountainous streams on carabid beetles and grasshoppers. *Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für allgemeine und angewandte Entomologie*, **13** (1-6): 369–371.
12. Arnaboldi, F. (1998) The Odonata of a newly restored pond. *Martinia: Bulletin de Liaison des Odonatologues de France*, **14** (3): 103–114.
13. Arno, S. F., M. G. Harrington, C. E. Fiedler y C. E. Carlson (1995) Restoring fire-dependent ponderosa pine forests in Western montana. *Ecological Restoration*, **13** (1): 32–36.
14. Atkinson, I. (2002) Recovery of wildlife and restoration of habitats in New Zealand. *Pacific Conservation Biology*, **8** (1): 27.
15. Azambuja-Lopes, L., B. Blochtein, A. P. Ott y L. A. Lopes (2007) Diversity of anthophile insects in an area with eucalypt plantations in the municipality of Triunfo, Rio Grande do Sul, Brazil. *Iheringia. Série Zoologia*, **97** (2): 181–193.

16. Babin-Fenske, J. y M. Anand (2010) Terrestrial insect communities and the restoration of an industrially perturbed landscape: assessing success and surrogacy. *Restoration Ecology*, **18** (S1): 73–84.
17. Beckmann, M. (1988) The development of soil mesofauna in a ruderal ecosystem as influenced by reclamation measures I: Oribatei Acari. *Pedobiologia*, **31**: 391–408.
18. Bellocq, M. I. y S. M. Smith (2003) Convergence in arthropod assemblages with various restoration approaches for Canadian deciduous forests. *Journal of Insect Conservation*, **7**: 99–109.
19. Bendazzi, I. (2010) The lepidopteran fauna of the nature rehabilitation area “Podere Pantaleone” (Bagnacavallo, Ravenna) with particular emphasis on the light-attracted moths. *Quaderno di Studi e Notizie di Storia Naturale della Romagna*, **30**: 49–66.
20. Berg, M. y L. Hemerik (2004) Secondary succession of terrestrial isopod, centipede, and millipede communities in grasslands under restoration. *Biology and Fertility of Soils*, **40** (3): 163–170.
21. Berrill, J-P. y C. M. Dagley (2010) Assessing longleaf pine (*Pinus palustris*) restoration after Southern pine beetle kill using a compact experimental design. *Scandinavian Journal of Forest Research*, **25** (Sup. 8): 75–85.
22. Bisevac, L. y J. D. Majer (1999) Comparative study of ant communities of rehabilitated mineral sand mines and heathland, Western Australia. *Restoration Ecology*, **7** (2): 117–126.
23. Blanchflower, P. (2005) Restoration of the tropical dry evergreen forest of peninsular India. *Biodiversity*, **6** (3): 17–24.
24. Blight, O., S. Fadda, J. Orgeas, P. Ponel, E. Buisson y T. Dutoit (2010) Using stone cover patches and grazing exclusion to restore ground-active beetle communities in a degraded pseudo-steppe. *Journal of Insect Conservation*, **15** (4): 561–572.
25. Boeren, J. y K. Huskens (2006) The large marsh grasshopper at the Meinweg - Rehabilitation of the Melickerven: opportunity or threat? *Natuurhistorisch Maandblad*, **96** (7): 206-209.
26. Bonebrake, T. C., R. T. Navratil, C. L. Boggs, S. Fendorf, C. B. Field y P. R. Ehrlich (2011) Native and non-native community assembly through edaphic manipulation: implications for habitat creation and restoration. *Restoration Ecology*, **19** (6): 709–716.
27. Bonte, D., T. Struyve, W. Dekoninck, V. Versteirt y P. Grootaert (2003) The influence of heathland restoration of former arable fields on the presence of robberflies (Diptera: Asilidae). *Studia Dipterologica*, **9** (2): 693–702.
28. Bosshard, A. y D. Kuster (2001) The significance of restored flower-rich hay meadows on set-aside land for butterflies and grasshoppers. *Agrarforschung*, **8** (7): 252–257.
29. Bouffard, S., K. V Tindall y K. Fothergill (2009) Herbicide treatment to restore St. Anthony dune tiger beetle habitat: a pilot study. *Cicindela*, **41** (1): 13–24.
30. Bowerman, A. G. y E. F. Redent (1998) Biointrusion of protective barriers at hazardous waste sites. *Journal of Environment Quality*, **27** (3): 625.
31. Bowie, M. H. y C. M. Frampton (2004) A practical technique for non-destructive monitoring of soil surface invertebrates for ecological restoration programmes. *Ecological Management & Restoration*, **5** (1): 34–42.
32. Bowie, M. H., J. W. M. Marris, R. M. Emberson, I. G. Andrew, J. A. Berry, C. J. Vink, E. G. White, M. A. W. Stufkins, E. H. A. Oliver, J. W. Early, J. Klimaszewski, P. Johns, S. D. Wratten, K. Mahlfeld y B. Brown (2003) A terrestrial invertebrate inventory of Quail Island (Otamahua): towards the restoration of the invertebrate community. *New Zealand Natural Sciences*, **28**: 81–109.

33. Bowler, P. A. (2000) Ecological restoration of coastal sage scrub and its potential role in habitat conservation plans. *Environmental management*, **26** (S1): S85–S96.
34. Brand, R. H. y C. P. Dunn (1998) Diversity and abundance of springtails (Insecta: Collembola) in native and restored tallgrass prairies. *The American Midland Naturalist*, **139** (2): 235–242.
35. Brown, S. C., K. Smith y D. Batzer (1997) Macroinvertebrate responses to wetland restoration in Northern New York. *Environmental entomology*, **26** (5): 1016–1024.
36. Brunet, J. y G. Isacson (2009) Restoration of beech forest for saproxylic beetles-effects of habitat fragmentation and substrate density on species diversity and distribution. *Biodiversity and Conservation*, **18** (9): 2387–2404.
37. Bunn, S. E. (1983) Termite (Isoptera) fauna of jarrah forest in the Wagerup-Willowdale region, Western Australia: relevance to the rehabilitation of bauxite minesites. *Forest Ecology and Management*, **6** (2): 169–177.
38. Burger, J. C., R. A. Redak, E. B. Allen, J. T. Rotenberry y M. F. Allen (2003) Restoring arthropod communities in coastal sage scrub. *Conservation Biology*, **17** (2): 460–467.
39. Campbell, J. W., J. L. Hanula y K. W. Outcalt (2008) Effects of prescribed fire and other plant community restoration treatments on tree mortality, bark beetles, and other saproxylic coleoptera of longleaf pine, *Pinus palustris* Mill., on the coastal plain of Alabama. *Forest Ecology and Management*, **254**: 134–144.
40. Cárdenas, A. M., J. L. Bujalance y J. M. Hidalgo (2011) Assessment of darkling beetle fauna after implementation of an environmental restoration program in the Southern Iberian Peninsula affected by the Aznalcóllar toxic spill. *Journal of Insect Science*, **11**: 58.
41. Carter, M. R., C. Noronha, R. D. Peters y J. Kimpinski (2009) Influence of conservation tillage and crop rotation on the resilience of an intensive long-term potato cropping system: restoration of soil biological properties after the potato phase. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, **133** (1-2): 32–39.
42. Chabrol, L., E. Guilloux, L. Moreau y Reyjol y D-P. Petit (1998) Restoration of an extensive pasture on dry moor: study of coprophagous Coleoptera. *Materiaux Entomocénologiques*, **3**: 5–15.
43. Chen, K., S. Huang y Y. He (2006) Control effect of natural enemies on *Plutella xylostella* under ecological restoration condition. *Chinese Journal of Applied Ecology*, **17** (10): 1933–6.
44. Chen Y-W., X. R. Li, Y-G. Su, C-H. Dou, X-H. Jia y Z-S. Zhang (2007) Study on the eco-functions of *Formica cunicularia* (Hymenoptera: Formicidae) in a revegetated area on the Southeast fringe of Tengger Desert, North China. *Acta Ecologica Sinica*, **27** (4): 1508–1514.
45. Chikilevskaya, I. V, A. S. Gembitskij, L. I. Kraevskaya y N. S. Balagina (1978) Gamasoid mites of nests of Rodentia in the area of reclamation work in the Polesy. *Vyestsi Akademii Navuk BSSR Syeryya Biyalahichnykh Navuk* (2): 88–91.
46. Coelho, M. S., A. V Quintino, G. W. Fernandes, J. C. Santos y J. H. C. Delabie (2009) Ants (Hymenoptera: Formicidae) as bioindicators of land restoration in a Brazilian Atlantic Forest fragment. *Sociobiology*, **54** (1): 51–63.
47. Colloff, M. J., K. R. Pullen y S. A. Cunningham (2010) Restoration of an ecosystem function to revegetation communities: the role of invertebrate macropores in enhancing soil water infiltration. *Restoration Ecology*, **18**: 65–72.
48. Convery, I. y A. Mellor (1996) The role of soil physico-chemical and faunal characteristics in monitoring the success of land reclamation and development: the case of bede heritage park, jarrow, tyne and wear. *Land Contamination and Reclamation*, **4** (4): 225–262.

49. Covington, W. W., P. Z. Fule, M. M. Moore, S. C. Hart, T. E. Kolb, J. N. Mast, S. S. Sackett y M. R. Wagner. (1997) Restoring ecosystem health in ponderosa pine forests of the Southwest. *Journal of Forestry*, **95** (4): 23–29.
50. Crespo, G., C. Padilla, L. Otero y B. Calero. (2006) Efecto de labores mecánicas en la rehabilitación de un pastizal de guinea likoni (*Panicum maximum* Jacq.) y en las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, **40** (4): 485–494.
51. Cristofoli, S., G. Mahy, R. Kekenbosch y K. Lambeets. (2010) Spider communities as evaluation tools for wet heathland restoration. *Ecological Indicators*, **10** (3): 773–780.
52. Croak, B. M., D. A. Pike, J. K. Webb y R. Shine. (2010) Using artificial rocks to restore nonrenewable shelter sites in human-degraded systems: colonization by fauna. *Restoration Ecology*, **18** (4): 428–438.
53. Cruz-Neto, O., I. C. Machado, J. A. Duarte y A. V. Lopes (2011) Synchronous phenology of hawkmoths (Sphingidae) and Inga species (Fabaceae-Mimosoideae): implications for the restoration of the Atlantic forest of Northeastern Brazil. *Biodiversity and Conservation*, **20** (4): 751–765.
54. Cui, L., S. Liu, X. Liu, P. Wu, H. Zhang, X. He y C. Wang (2011) Soil meso-micro faunal diversity in different restoration types of forest ecosystem stems in Miyaluo, West Sichuan. *Chinese Journal of Ecology*, **30** (6): 1153–1162.
55. Cui y., Z. Bai, J. Li, L. Han y W. Fan (2007) Community structure of soil macro-fauna at different restoration stages of an opencast coalmine. *Chinese Journal of Ecology*, **04** (26): 607–610.
56. Dahms, H., L. Lenoir, R. Lindborg, V. Wolters y J. Dauber (2010) Restoration of seminatural grasslands: what is the impact on ants? *Restoration Ecology*, **18** (3): 330–337.
57. Davidson, D. y P. Davidson (2008) Ten years of ecological restoration on a Texas Hill Country Site. *Ecological Restoration*, **26** (4): 331–339.
58. Davis, C. A. y J. S. Utrup (2010) Response of terrestrial invertebrates to high- and low-diversity grassland restorations in South-central Nebraska. *Restoration Ecology*, **18**: 479–488.
59. de la Peña, E., H. van De Velde, L. Lens y D. Bonte (2012) Soil conditions in natural, declining and restored heathlands influence plant-pollinator interactions of *Calluna vulgaris*. *Restoration Ecology*, **20** (5): 603–611.
60. Debinski, D. M. y A. M. Babbit (1997) Butterfly species in native prairie and restored prairie. *Prairie Naturalist*, **29** (4): 219–227.
61. DeFalco, L. A., T. C. Esque, M. B. Nicklas y J. M. Kane (2012) Supplementing seed banks to rehabilitate disturbed Mojave desert shrublands: where do all the seeds go? *Restoration Ecology*, **20** (1): 85–94.
62. Déri, E., T. Magura, R. Horváth, M. Kisfali, G. Ruff, S. Lengyel y B. Tóthmérész (2011) Measuring the short-term success of grassland restoration: the use of habitat affinity indices in ecological restoration. *Restoration Ecology*, **19** (4): 520–528.
63. Diaz, A., I. Green y D. Evans (2011) Heathland restoration techniques: ecological consequences for plant-soil and plant-animal interactions. *ISRN Ecology*, **2011**: 1–8.
64. Didham, R. K., G. M. Barker, J. A. Costall, L. H. Denmead, C. G. Floyd y C. H. Watts (2009) The interactive effects of livestock exclusion and mammalian pest control on the restoration of invertebrate communities in small forest remnants. *New Zealand Journal of Zoology*, **36** (2): 135–163.
65. Diehl, E., C. E. D. Sanhudo y E. Diehl-Fleig (2004) Ground-dwelling ant fauna of sites with high levels of copper. *Brazilian Journal of Biology*, **64** (1): 33–39.

66. Ding, C-C., Z-K. Dai, H-X. Li, X-Y. Chen y-H. Cheng, J. Zhou, B. Zhang y F. Hu (2008) Community structure of collembolan in degraded red soil under different restoration vegetation types. *The Journal of Applied Ecology*, **19** (3): 593–8.
67. Dixon, K. W. (2009) Pollination and restoration. *Science*, **325** (5940): 571–573.
68. Dominguez-Haydar y. y I. Armbrecht (2011) Response of ants and their seed removal in rehabilitation areas and forests at el cerrejón coal mine in colombia. *Restoration Ecology*, **19** (201): 178–184.
69. dos-Satntos-Pereira, M., J. Marçal Queiroz, R. Valcarcel y A. J. Mayhé Nunes (2007) Fauna de formigas como ferramenta para monitoramento de área de mineração reabilitada na ilha da madeira, Itaguaí, RJ. *Ciência Florestal* (3): 197–204.
70. Doudna, J. W. y E. F. Connor (2012) Response of terrestrial arthropod assemblages to coastal dune restoration. *Ecological Restoration*, **30** (1): 20–26.
71. Durkin, P. M (2009) Efforts to restore the Baltimore Checkerspot (*Euphydryas phaeton*) in Maryland. *News of the Lepidopterists' Society*, **51** (1): 3–4, 31.
72. Edwards, D. P., A. R. Backhouse, C. Wheeler, C. V. Khen y K. C. Hamer (2011) Impacts of logging and rehabilitation on invertebrate communities in tropical rainforests of Northern Borneo. *Journal of Insect Conservation*, **16** (4): 591–599.
73. Emery, S. M. y J. A. Rudgers (2010) Ecological assessment of dune restorations in the great lakes region. *Restoration Ecology*, **18** 184–194.
74. Eriksson, M., S. Lilja y H. Roininen (2006) Dead wood creation and restoration burning: Implications for bark beetles and beetle induced tree deaths. *Forest Ecology and Management*, **231** (1-3): 205–213.
75. Evans, P. R., D. M. Herdson, P. J. Knights y M. W. Pienkowski (1979) Short-term effects of reclamation of part of Seal Sands, Teesmouth, on wintering waders and Shelduck. *Oecologia*, **41** (2): 183–206.
76. Exeler, N., A. Kratochwil y A. Hochkirch (2009) Restoration of riverine inland sand dune complexes: implications for the conservation of wild bees. *Journal of Applied Ecology*, **46** (5): 1097–1105.
77. Fagan, K. C., R. F. Pywell, J. M. Bullock y R. H. Marrs (2008) Are ants useful indicators of restoration success in temperate grasslands? *Restoration Ecology*, **18** (3): 373–379.
78. Favero, S., H. A. Souza y A. K. M. Oliveira (2011) Coleoptera (Insecta) as forest fragmentation indicators in the Rio Negro sub-region of the Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, **71** (1): 291–295.
79. Fedorova, V. G (1977) Changes in the population density of ixodid ticks in areas of land reclamation in the Novgorod region. *Meditinskaya Parazitologiya i Parazitarnye Bolezni*, **46** (6): 712–716.
80. Feeney, S. R., T. E. Kolb, W. Wallace Covington y M. R. Wagner (1998) Influence of thinning and burning restoration treatments on presettlement ponderosa pines at the Gus Pearson Natural Area. *Canadian Journal of Forest Research*, **28**: 1295–1306.
81. Feest, A. (2006) Establishing baseline indices for the quality of the biodiversity of restored habitats using a standardized sampling process. *Restoration Ecology*, **14** (1): 112–122.
82. Fell, P. E., K. A. Murphy, M. A. Peck y M. L. Recchia (1991) Re-establishment of *Melampus bidentatus* (Say) and other macroinvertebrates on a restored impounded tidal marsh: comparison of populations above and below the impoundment dike. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, **152** (1): 33–48.
83. Ferrari, R., L. Boriani y M. Pozzati (2003) The refuge zone project: study and restoration of field hedges of the Bologna plain. *Pianura* (16): 77–84.

84. Ferreira-Quadros, A. (2010) Os isópodos terrestres são boas ferramentas para monitorar e restaurar áreas impactadas por metais pesados no Brasil? *Oecologia Australis*, **14** (02): 569–583.
85. Ferster, B. y K. Vulinec (2009) Population size and conservation of the last eastern remnants of the regal fritillary, *Speyeria idalia* (Drury) [Lepidoptera, Nymphalidae]; implications for temperate grassland restoration. *Journal of Insect Conservation*, **14** (1): 31–42.
86. Fonseca, C. R. y F. Joner (2007) Two-sided edge effect studies and the restoration of endangered ecosystems. *Restoration Ecology*, **15** (4): 613–619.
87. Forup, M. L., K. S. E. Henson, P. G. Craze y J. Memmott (2007) The restoration of ecological interactions: plant-pollinator networks on ancient and restored heathlands. *Journal of Applied Ecology*, **45** (3): 742–752.
88. Forup, M. L. y J. Memmott (2005) The restoration of plant-pollinator interactions in hay meadows. *Restoration Ecology*, **13** (2): 265–274.
89. Foster, J. y W. D. Kettle (1999) Distribution of a mound-building ant on native and restored prairies in Northeastern Kansas. *Prairie Naturalist*, **31** (1): 21–31.
90. Fowler, H. G. (1999) Evaluation of ant assemblages (Hymenoptera: Formicidae) in chronological sequencing of bauxite mine-site rehabilitations. *Cientifica*, **27** (1-2): 117–128.
91. Fragoso, F. P. y E. M. Varanda (2011) Flower-visiting insects of five tree species in a restored area of semideciduous seasonal forest. *Neotropical Entomology*, **40** (4): 431–435.
92. Franzén, M. y S. G. Nilsson (2008) How can we preserve and restore species richness of pollinating insects on agricultural land? *Ecography*, **31** (6): 698–708.
93. Ganihar, S. R. (1998) Early successional pattern of faunal recolonization on rehabilitated iron mine sites at Sanquelim, Goa. *Tropical Ecology*, **39** (2): 255–272.
94. Garagna, S., M. Zuccotti, M. L. Vecchi, P. G. Rubini, E. Capanna y C. A. Redi (2001) Human-dominated ecosystems and restoration ecology: Seveso today. *Chemosphere*, **43** (4-7): 577–585.
95. García-Robledo, C. (2010) Restoration of plant-pollinator interactions: pollination neighborhood and asymmetric pollen flow between restored habitats in a beetle-pollinated aroid. *Restoration Ecology*, **18** (S1): 94–102.
96. Gardiner, T. y A. Vaughan (2008) Responses of ground flora and insect assemblages to tree felling and soil scraping as an initial step to heathland restoration at Norton Heath Common, Essex, England. *Conservation Evidence*, **5** 95–100.
97. Gardner, E. T., V. J. Anderson y R. L. Johnson (2009) Arthropod and plant communities as indicators of land rehabilitation effectiveness in a semiarid shrubsteppe. *Western North American Naturalist*, **69** (4): 521–536.
98. Gardner-Gee, R. y J. R. Beggs (2010) Challenges in food-web restoration: an assessment of the restoration requirements of a honeydew-gecko trophic interaction in the Auckland Region, New Zealand. *Restoration Ecology*, **18** (S2): 295–303.
99. Gebeyehu, S. y M. J. Samways (2002) Grasshopper assemblage response to a restored national park (Mountain Zebra National Park, South Africa). *Biodiversity y Conservation*, **11** (2): 283–304.
100. Geissler-Strobel, S., J. Bugner, R. Feldmann, K. Gunther, J. Gras, F. Herbst y K. Seluga (1998) Restoration of former coal mining landscapes in East Germany-highly endangered secondary biotopes. *Naturschutz und Landschaftsplanung*, **30** (4): 106–114.
101. George, T. L. y S. Zack (2001) Spatial and temporal considerations in restoring habitat for wildlife. *Restoration Ecology*, **9** (3): 272–279.

102. Gerloff, C. y S. Ingrisch (1994) The effect of restoration of open heathland habitat from shrubland on the Orthoptera fauna in Northern Switzerland (Randen near Schaffhausen). *Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft*, **67** (3-4): 437–452.
103. Germaine, H. L. y S. S. Germaine (2002) Forest restoration treatment effects on the nesting success of Western bluebirds (*Sialia mexicana*). *Restoration Ecology*, **10** (2): 362–367.
104. Gibb, H. (2012) Effects of planting method on the recovery of arboreal ant activity on revegetated farmland. *Austral Ecology*, **37** (7): 789–799.
105. Gibb, H. y S. A. Cunningham (2009) Does the availability of arboreal honeydew determine the prevalence of ecologically dominant ants in restored habitats? *Insectes Sociaux*, **56** (4): 405–412.
106. Gibb, H. y S. A. Cunningham (2010) Revegetation of farmland restores function and composition of epigeaic beetle assemblages. *Biological Conservation*, **143** (3): 677–687.
107. Gleason, R. A., N. H. Euliss, D. E. Hubbard y W. G. Duffy (2004) Invertebrate egg banks of restored, natural, and drained wetlands in the prairie pothole region of the United States. *Wetlands*, **24** (3): 562–572.
108. Gobster, P. H. (2005) Invasive species as ecological threat: is restoration an alternative to fear-based resource management? *Ecological Restoration*, **23** (4): 261–270.
109. Goldsmith, S., H. Gillespie y C. Weatherby (2007) Restoration of hawaiian montane wet forest: endemic longhorned beetles (Cerambycidae: Plagithmysus) in Koa (Fabaceae: *Acacia koa*) plantations and in intact forest. *The Southwestern Naturalist*, **52** (3): 356–363.
110. Golet, G. H., T. Gardali, J. W. Hunt, D. A. Koenig y N. M. Williams (2011) Temporal and taxonomic variability in response of fauna to riparian restoration. *Restoration Ecology*, **19** (1): 126–135.
111. Gollan, J. R., L. L. de Bruyn, N. Reid, D. Smith y L. Wilkie (2011) Can ants be used as ecological indicators of restoration progress in dynamic environments? A case study in a revegetated riparian zone. *Ecological Indicators*, **11** (6): 1517–1525.
112. Gollan, J. R., C. A. M. Reid, P. B. Barnes y L. Wilkie (2011) The ratio of exotic-to-native dung beetles can indicate habitat quality in riparian restoration. *Insect Conservation and Diversity*, **4** (2): 123–131.
113. Gollan, J. R., H. M. Smith, M. Bulbert, A. P. Donnelly y L. Wilkie (2010) Using spider web types as a substitute for assessing web-building spider biodiversity and the success of habitat restoration. *Biodiversity and Conservation*, **19** (11): 3141–3155.
114. Good, J. A. y S. Wistow (1997) Recolonisation by Staphylinidae (Coleoptera) of restored meadows on rehabilitated cement kiln mounds near Drogheda, Co. Louth, Ireland. *Irish Biogeographical Society Bulletin*, **20** (1): 127–135.
115. Gorshkova, A. A., V. G. Mordkovich y S. K. Stebaeva (1994) Biodiagnostics of conservation and restoration of steppe grazing areas of the Siberian ecosystem. *Sibirskii Ekologicheskii Zhurnal*, **1** (5): 403–416.
116. Gosse, J., L. Hermanutz, B. McLaren, P. Deering y T. Knight (2011) Degradation of boreal forests by nonnative herbivores in Newfoundland's National Parks: recommendations for ecosystem restoration. *Natural Areas Journal*, **31** (4): 331–339.
117. Grabarkiewicz, A. y H. Trojanowski (1997) The succession of soil arthropods as the reclamation index of recultivated parts of the nitrogen plant Azoty in the Puawy region. *Progress in Plant Protection*, **37** (2): 123–126.

118. Granados Hernández, A. M. y J. I. Barrera Cataño (2007) Efecto de la aplicación de biosólidos sobre el repoblamiento de la macrofauna edáfica en la cantera soratama, Bogotá, D.C. *Universitas Scientiarum*, **12** (2): 73–84.
119. Grashof-Bokdam, C. J. y H. A. M. Meeuwsen (2005) Biodiversity: Maintenance and restoration by assessing green blue veining. *Landschap*, **22** (2): 93–101.
120. Gratton, C. y R. F. Denno (2005) Restoration of arthropod assemblages in a spartina salt marsh following removal of the invasive plant *Phragmites australis*. *Restoration Ecology*, **13** (2): 358–372.
121. Gratton, C. y R. F. Denno (2006) Arthropod food web restoration following removal of an invasive wetland plant. *Ecological applications : a publication of the Ecological Society of America*, **16** (2): 622–631.
122. Greenslade, P. J. M. (1987) Ants and scald reclamation by waterponding. *Journal of the Soil Conservation Service of New South Wales*, **43** (2): 78–79.
123. Greenslade, P. J. M. y J. D. Majer (1993) Recolonization by Collembola of rehabilitated bauxite mines in Western Australia. *Austral Ecology*, **18** (4): 385–394.
124. Greenslade, P. J. M., L. Bell y S. Florentine (2011) Auditing revegetated catchments in Southern Australia: decomposition rates and collembolan species assemblages. *Soil Organisms*, **83** (3): 433–450.
125. Grégoire-Taillefer, A. y T. A. Wheeler (2011) Community assembly of Diptera following restoration of mined boreal bogs: taxonomic and functional diversity. *Journal of Insect Conservation*, **16** (2): 165–176.
126. Grimbacher, P. y C. Catterall (2007) How much do site age, habitat structure and spatial isolation influence the restoration of rainforest beetle species assemblages? *Biological Conservation*, **135** (1): 107–118.
127. Grove, D. J. y N. J. Tucker (2000) Importance of mature timber habitat in forest management and restoration: what can insects tell us? *Ecological Management & Restoration*, **1** (1): 62–64.
128. Gueguen, A., J. C. Lefeuvre, F. Forgeard y J. Touffet (1980) Comparative analysis of the restoration of the Orthoptera population and of plant-population in a burned zone of heatland. *Bulletin d'Ecologie*, **11** (3): 747–764.
129. Hayes, J. y T. Horn (2011) Honey bees and land reclamation with beekeeping in mind. *American Bee Journal*, **151** (6): 565–569.
130. He, D. y. Song y. Chang, Z. Yang y Z. Han (2000) Studies on the ecological succession of insect community and predicting system for the pests in the desert reclamation area of Ninxia. *Chinese Journal of Applied y Environmental Biology*, **6** (4): 295–301.
131. Heard, M. S., C. Carvell, N. Carreck y A. Bourke (2006a) The effects of landscape and forage patch size on the response of bumblebees to restored habitats in agricultural landscapes. *Aspects of Applied Biology*, **81**: 111–116.
132. Heard, M. S., C. Carvell, N. Carreck y A. Bourke (2006b) Dragonfly diversity in the rehabilitated wetlands in the Salburua Natural Park (Alava). *Estudios del Museo de Ciencias Naturales de Alava* 107–114.
133. Heise-Pavlov, S. R. y L. J. Longway (2011) Diet and dietary selectivity of cane toads (*Rhinella marina*) in restoration sites: a case study in Far North Queensland, Australia. *Ecological Management & Restoration*, **12** (3): 230–233.
134. Heleno, R., I. Lacerda, J. A. Ramos y J. Memmott (2010) Evaluation of restoration effectiveness: community response to the removal of alien plants. *Ecological applications: a publication of the Ecological Society of America*, **20** (5): 1191–203.

135. Helms, R. S., W. H. Dodgen y B. A. Huey (1988) Restoring profitability in rice farming through improved management: I. Rice research verification trials. *Journal of Agronomic Education*, **17** (1): 7-10.
136. Helms, R. S., W. H. Dodgen y B. A. Huey (1988) Restoring profitability in rice farming through improved management: II. Rice farming for profit. *Journal of Agronomic Education*, **17** (1): 10–12.
137. Hemerik, L. y L. Brussaard (2002) Diversity of soil macro-invertebrates in grasslands under restoration succession. *European Journal of Soil Biology*, **38** (2): 145–150.
138. Henao-Gallego, N., S. Escobar-Ramírez, Z. Calle, J. Montoya-Lerma y I. Armbrrecht (2012) An artificial aril designed to induce seed hauling by ants for ecological rehabilitation purposes. *Restoration Ecology*, **20** (5): 555–560.
139. Henson, K. S. E., P. G. Craze y J. Memmott (2009) The restoration of parasites, parasitoids, and pathogens to heathland communities. *Ecology*, **90** (7): 1840–51.
140. Hoffmann, B. D. (2009) Ecological restoration following the local eradication of an invasive ant in Northern Australia. *Biological Invasions*, **12** (4): 959–969.
141. Holl, K. D. (1996) The effect of coal surface mine reclamation on diurnal lepidopteran conservation. *Journal of Applied Ecology*, **33** (2): 225–236.
142. Hopwood, J. L. (2008) The contribution of roadside grassland restorations to native bee conservation. *Biological Conservation*, **141** (10): 2632–2640.
143. Hou, Y., M. You, X. Pang y G-W Liang (2002) Characteristics of arthropod community and their diversity restoration in leafy vegetable fields. *Insect Science*, **9** (2): 35–42.
144. Hugel, S. (2012) Impact of native forest restoration on endemic crickets and katydids density in Rodrigues island. *Journal of Insect Conservation*, **16** (3): 473–477.
145. Hussein, A. M., H. K. El-Hennawy y A. A. Sayed (1998) Biodiversity of spiders (Araneae) in the Western Desert of Egypt in relation to agriculture and land reclamation. *Bulletin of Faculty of Agriculture Cairo University*, **49** (4): 597–609.
146. Hutson, B R y M. L. Luff (1978) Invertebrate colonization and succession on industrial reclamation site. *Scientific Proceedings of the Royal Dublin Society*, **A6**:165–174.
147. Hutson, B. R. (1980a) Colonization of industrial reclamation sites by Acari, Collembola and other invertebrates. *Journal of Applied Ecology*, **17** (2): 277.
148. Hutson, B. R. (1980b) The influence on soil development of the invertebrate fauna colonizing industrial reclamation sites. *The Journal of Applied Ecology*, **17** (2): 277.
149. Januschke, K., S. Brunzel, P. Haase y D. Hering (2011) Effects of stream restorations on riparian mesohabitats, vegetation and carabid beetles. *Biodiversity and Conservation*, **20** (13): 3147–3164.
150. Jia, Y., H. Yang, W. Wang, J. T. Zhang, R. Yao y Y. Zhang (2010) Ecological effects of rehabilitation models in converting farmland to forests in the hilly regions in Eastern Liaoning. *Scientia Silvae Sinicae*, **3** (8): 44–51.
151. Joensuu, J., K. Heliövaara y E. Savolainen (2008) Risk of bark beetle (Coleoptera , Scolytidae) damage in a spruce forest restoration area in central Finland. *Silva Fennica*, **42** (2): 233–245.
152. Johnson, M. S. y P. D. Putwain (1981) Restoration of native biotic communities on land disturbed by metalliferous mining. *Minerals and the Environment*, **3** (3): 67–85.
153. Johnson, T. N. y B. K. Sandercock (2010) Restoring tallgrass prairie and grassland bird populations intall fescue pastures with winter grazing. *Rangeland Ecology & Management*, **63** (6): 679–688.

154. Jones, H. P. (2010) Prognosis for ecosystem recovery following rodent eradication and seabird restoration in an island archipelago. *Ecological applications: a publication of the Ecological Society of America*, **20** (5): 1204–16.
155. Judd, K. W. y C. F. Mason (1995) Colonization of a restored landfill site by invertebrates, with particular reference to the Coleoptera. *Pedobiologia*, **39** (2): 116–125.
156. Kadoya, T., S. Suda, J. Nishihiro y I. Washitani (2008) Procedure for predicting the trajectory of species recovery based on the nested species pool information: dragonflies in a wetland restoration site as a case study. *Restoration Ecology*, **16** (3): 397–406.
157. Kaiser, C. N., D. M. Hansen y C. B. Müller (2008) Habitat structure affects reproductive success of the rare endemic tree *Syzygium mamillatum* (Myrtaceae) in Restored and unrestored sites in Mauritius. *Biotropica*, **40** (1): 86–94.
158. Kaiser-Bunbury, C. N., A. Traveset y D. M. Hansen (2010) Conservation and restoration of plant-animal mutualisms on oceanic islands. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, **12** (2): 131–143.
159. Kappes, H., A. Clausius y W. Topp (2012) Historical small-scale surface structures as a model for post-mining land reclamation. *Restoration Ecology*, **20** (3): 322–330.
160. Kattan, G. H., D. D. Correa, F. Escobar y C. Medina (2006) Leaf-litter arthropods in restored forests in the Colombian Andes: a comparison between secondary forest and tree plantations. *Restoration Ecology*, **14** (1): 95–102.
161. Kattan, G. H., C. Murcia y A. Galindo-Cardona (2010) An evaluation of bess beetles (Passalidae) and their resource base in a restored Andean forest. *Tropical Conservation Science*, **3** (3): 334–343.
162. Keesing, V. y S. D. Wratten (1998) Indigenous invertebrate components in ecological restoration in agricultural landscapes. *New Zealand Journal of Ecology*, **22** (1): 99–104.
163. Kennedy, P. L., S. J. DeBano, A. M. Bartuszevige y A. S. Lueders (2009) Effects of native and non-native grassland plant communities on breeding passerine birds: implications for restoration of Northwest bunchgrass prairie. *Restoration Ecology*, **17** (4): 515–525.
164. Kholopova, L. B. y O. N. Solntseva (1999) Recovery of locally disturbed soil cover in coniferous-broadleaved forests. *Lesovedenie* (1): 23–31.
165. Khot'ko, E. I. (1978) Change in soil-dwelling dipteran larvae under the influence of reclamation and agricultural development. *Soviet Journal of Ecology*, **9** (1): 56–60.
166. Kielhorn, K.-H., B. Keplin y R. F. Hüttl (1999) Ground beetle communities on reclaimed mine spoil: effects of organic matter application and revegetation. *Plant and Soil*, **213** (1-2): 117–125.
167. Kirkman, L. K., K. L. Coffey, R. J. Mitchell y E. B. Moser (2004) Ground cover recovery patterns and life-history traits: implications for restoration obstacles and opportunities in a species-rich savanna. *Journal of Ecology*, **92** (3): 409–421.
168. Kittelson, P. M., M. Paulson Priebe y P. J. Graeve (2008) Ant diversity in two Southern Minnesota tallgrass prairie restoration sites. *Journal of the Iowa Academy of Science*, **115** (1-2): 28–32.
169. Kleintjes, P. K., J. M. Sporrong, C. A. Raebel y S. F. Thon (2003) Habitat type conservation and restoration for the Karner Blue butterfly: a case study from Wisconsin. *Ecological Restoration*, **21** (2): 107–115.
170. Klenner, W., R. Walton, A. Arsenault y L. Kremsater (2008) Dry forests in the Southern Interior of British Columbia: historic disturbances and implications for restoration and management. *Forest Ecology and Management*, **256** (10): 1711–1722.

171. Knop, E. y F. A. R-T. A. Herzog, F (2007) Biodiversity benefits from connectedness of restoration meadows. *Agrarforschung*, **14** (4): 168-173.
172. Knop, E., F. Herzog y B. Schmid (2011) Effect of connectivity between restoration meadows on invertebrates with contrasting dispersal abilities. *Restoration Ecology*, **19** (201): 151-159.
173. Knop, E., B. Schmid y F. Herzog (2008) Impact of regional species pool on grasshopper restoration in hay meadows. *Restoration Ecology*, **16** (1): 34-38.
174. Koch, J. M., A. H. Grigg, R. K. Gordon y J. D. Majer (2010) Arthropods in coarse woody debris in jarrah forest and rehabilitated bauxite mines in Western Australia. *Annals of Forest Science*, **67** (1): 106-106.
175. Koch-Munz, M. y M. Holyoak (2008) An evaluation of the effects of soil characteristics on mitigation and restoration involving blue elderberry, *Sambucus mexicana*. *Environmental management*, **42** (1): 49-65.
176. Komdeur, J. y M. D. Pels (2005) Rescue of the seychelles warbler on Cousin island, Seychelles: the role of habitat restoration. *Biological Conservation*, **124** (1): 15-26.
177. Komonen, A. y J. Kouki (2008) Do restoration fellings in protected forests increase the risk of bark beetle damages in adjacent forests? A case study from Fennoscandian boreal forest. *Forest Ecology and Management*, **255** (11): 3736-3743.
178. Kopaneva, L. M. (1976) Change of communities of Orthoptera in the process of destruction and restoration of the natural biocenosis. *Entomological review*, **55** (1): 19-28.
179. Kouki, J., E. Hyvärinen, H. Lappalainen, P. Martikainen y M. Similä (2012) Landscape context affects the success of habitat restoration: large-scale colonization patterns of saproxylic and fire-associated species in boreal forests. *Diversity and Distributions*, **18** (4): 348-355.
180. Krummen, H. (2009) Successions in phytophagous beetle communities by near-natural restoration of an agricultural landscape in Emsland. *Drosera*, **4094**: 43-61.
181. Kuaraksa, C., S. Elliott y M. Hossaert-Mckey (2012) The phenology of dioecious *Ficus* spp. tree species and its importance for forest restoration projects. *Forest Ecology and Management*, **265**: 82-93.
182. Kuhlke, L. (2010) Study of butterflies und dragonflies in the Ahlenmoor (Landkreis Cuxhaven) as a base of management and restoration measures. *Telma: Berichte der Deutschen Gesellschaft für Moor- und Torfkunde*, **40**: 133-150.
183. Kumssa, D. B., R. J. Aarde y T. D. Wassenaar (2004) The regeneration of soil microarthropod assemblages in a rehabilitating coastal dune forest at Richards Bay, South Africa. *African Journal of Ecology*, **42** (4): 346-354.
184. Kurstjens, G., P. Calle y B. Peters (2005) Recovery of insect biodiversity in the “Gelderse Poort”, an example of floodplain restoration. *Levende Natuur*, **106** (6): 260-267.
185. LaGrange, T. G. y J. J. Dinsmore (1989) Plant and animal community responses to restored Iowa wetlands. *Prairie naturalist*, **21** (1): 39-48.
186. Lambeets, K., F. Hendrickx, S. Vanacker, K. Looy, J-P. Maelfait y D. Bonte (2008) Assemblage structure and conservation value of spiders and carabid beetles from restored lowland river banks. *Biodiversity and Conservation*, **17** (13): 3133-3148.
187. Lane, D. R. y H. BassiriRad (2005) Diminishing effects of ant mounds on soil heterogeneity across a chronosequence of prairie restoration sites. *Pedobiologia*, **49** (4): 359-366.
188. Langfermann, C., C. Oehler, G. Koehler y H. Saenger (2010) The settlement of the restored uranium mining waste-heap Beerwalde (Thuringia, Germany) by webspiders and

- carabids (Arachnida: Araneae: Insecta: Coleoptera, Carabidae). *Mauritiana (Altenburg)*, **21**: 108–125.
189. Langmaack, M., S. Schrader y K. Helming (2001) Effect of mesofaunal activity on the rehabilitation of sealed soil surfaces. *Applied Soil Ecology*, **16** (2): 121–130.
 190. Lerusolimov, E. S. (2006) Rehabilitation of scotch pine plantation after its defoliation by the pine looper moth, *Bupalus piniarius* L. *Forest Science*, **5**: 42–49.
 191. Luo, L. K., C. W. Chen, Y. Sun y Y. Y. Ju (2006) Insect species diversity in ecologically restored area of Yuanmou dry and hot valley. *Chinese Journal of Ecology*, **25** (4): 417–422.
 192. Li, Z.-Q., G-W. Liang, Y.-J. Cen y L. Zeng (2009) Roles of organic management in restoration of arthropod community diversity in citrus orchard, **28** (8): 1515–1519.
 193. Li Y-S., C-H Ji, J-H Zhang y C-Q Ma (2010) Biological characteristics of *Melanophila picta* in the Pimo reclamation of Khotan. *Bulletin of Entomology*, **407** (1): 204–206.
 194. Lima, C. A., T. L. C. Della-Lucia, T. F. Ozório, J. J. Griffith y E. C. Ronqueti (2002) Cutting ant preferences for plants originating from litter used to revegetate degraded lands. *Revista Árvore*, **26** (1): 93–98.
 195. Lindell, C. A (2008) The value of animal behavior in evaluations of restoration success. *Restoration Ecology*, **16** (2): 197–203.
 196. Littlewood, N. A., P. Dennis, R. J. Pakeman y S. J. Woodin (2006) Moorland restoration aids the reassembly of associated phytophagous insects. *Biological Conservation*, **132** (3): 395–404.
 197. Liu, G-L., H. Pang y C. Zhou (2003) A study of insect communities in the restoration of low subtropical degraded ecosystem. *Acta Scientiarum Naturalium Universitatis Sunyatseni*, **42** (5): 82–86.
 198. Liu, G-L., C-Q. Zhou y H. Pang (2008) Changes of insect communities in the process of vegetation restoration of Heshan hilly land. *Journal of Environmental Entomology* (1): 6–10.
 199. Liu, M-Q., F. Hu, H.-X. Li, X-Y. Chen y Y-Q. He (2002) Soil arthropod communities under different artificial woodland restored on degraded red soil. *Acta Ecologica Sinica*, **22** (1): 54–61.
 200. Liu, R-T., H-L. Zhao y X-Y. Zhao (2009) Effect of vegetation restoration on ant nest-building activities following mobile dune stabilization in the Horqin Sandy land, Northern China. *Land Degradation y Development*, **20** (5): 562–571.
 201. Liu, R-T., H-L. Zhao y X-Y. Zhao (2010) Community structure and diversity of soil arthropods in naturally restored sandy grasslands after grazing. *Chinese Journal of Applied Ecology*, **21** (11): 2849–2855.
 202. Liu, Y.-H., J. C. Axmacher, C. Wang, L. Li y Z. Yu (2012) Ground beetle (Coleoptera: Carabidae) assemblages of restored semi-natural habitats and intensively cultivated fields in Northern China. *Restoration Ecology*, **20** (2): 234–239.
 203. Liu, Y-H., Z. Yu, C. Wang, L. Li y H. Chang (2011) The diversity of ground-dwelling beetles at cultivated land and restored habitats on the Bashang plateau. *Acta Ecologica Sinica*, **31** (2): 465–473.
 204. Lomov, B., D. A. Keith, D. R. Britton y D. F. Hochuli (2006) Are butterflies and moths useful indicators for restoration monitoring? A pilot study in Sydney's cumberland plain woodland. *Ecological Management & Restoration*, **7** (3): 204–210.
 205. Lomov, B., D. A. Keith y D. F. Hochuli (2010) Pollination and plant reproductive success in restored urban landscapes dominated by a pervasive exotic pollinator. *Landscape and Urban Planning*, **96** (4): 232–239.

206. Lomov, B., D. A. Keith y D. F. Hpchuli (2009) Linking ecological function to species composition in ecological restoration: Seed removal by ants in recreated woodland. *Austral Ecology*, **34** (7): 751–760.
207. Longcore, T. R. (2003) Terrestrial arthropods as indicators of ecological restoration success in coastal sage scrub (California, U.S.A.). *Restoration Ecology*, **11** (4): 397–409.
208. Louda, S. M. y P. Stiling (2004) The double-edged sword of biological control in conservation and restoration. *Conservation Biology*, **18** (1): 50–53.
209. Love, J. P., J. M. Vose y K. J. Elliott (2007) Effects of restoration burns on macroinvertebrates in Southern Appalachian pine-oak forests. *Journal of the North Carolina Academy of Science*, **123** (1): 22–34.
210. Mabry, C. y C. Dettman (2010) Odonata richness and abundance in relation to vegetation structure in restored and native wetlands of the prairie pothole region, USA. *Ecological Restoration*, **28** (4): 475–484.
211. Maccherini, S., G. Bacaro, L. Favilli, S. Piazzini, E. Santi y M. Marignani (2009) Congruence among vascular plants and butterflies in the evaluation of grassland restoration success. *Acta Oecologica*, **35** (2): 311–317.
212. Magoba, R. N. y M. J. Samways (2011) Comparative footprint of alien, agricultural and restored vegetation on surface-active arthropods. *Biological Invasions*, **14** (1): 165–177.
213. Majer, J. D. (1980) The influence of ants on broadcast and naturally spread seed in rehabilitated bauxite mined areas. *Reclamation Review*, **3**: 3–9.
214. Majer, J. D. (1983) Ants: bio-indicators of minesite rehabilitation, land-use, and land conservation. *Environmental Management*, **7** (4): 375–383.
215. Majer, J. D. (1984) Recolonization by ants in rehabilitated open-cut mines in Northern Australia. *Reclamation y Revegetation Research*, **2** (4): 279–298.
216. Majer, J. D. (1985a) Recolonization by ants of rehabilitated mineral sand mines on North Stradbroke Island, Queensland, with particular reference to seed removal. *Austral Ecology*, **10** (1): 31–48.
217. Majer, J. D. (1985b) Ant (Formicidae) succession following minesite rehabilitation throughout Australia. *Western Australian Institute of Technology School of Biology Bulletin* 31–32.
218. Majer, J. D. (1992) Ant recolonisation of rehabilitated bauxite mines of Poços de Caldas, Brazil. *Journal of Tropical Ecology*, **8** (01): 97–108.
219. Majer, J. D. (1996) Ant recolonization of rehabilitated bauxite mines at trombetas, para, Brazil. *Journal of Tropical Ecology*, **12** (2): 257–263.
220. Majer, J. D. (2000) Minesite rehabilitation studies: a method for visualizing succession. *Bulletin (Curtin University of Technology. School of Environmental Biology)*, **18**: 71–75.
221. Majer, J. D. (2009) Animals in the restoration process-progressing the trends. *Restoration Ecology*, **17** (3): 315–319.
222. Majer, J. D., K. E. C. Brennan y M. L. Moir (2007) Invertebrates and the restoration of a forest ecosystem: 30 years of research following bauxite mining in Western Australia. *Restoration Ecology*, **15** (4): S104–S115.
223. Majer, J. D., J. E. Day, E. D. Kabay y W. S. Perriman (1984) Recolonization by ants in bauxite mines rehabilitated by a number of different methods. *The Journal of Applied Ecology*, **21** (1): 355.
224. Majer, J. D. y A. E. de Kock (1992) Ant recolonisation of sand mines near Richards Bay, South Africa-an evaluation of progress with rehabilitation. *South African Journal of Science*, **88**: 31–36.

225. Majer, J. D. y O. G. Nichols (1998) Long-term recolonization patterns of ants in Western Australian rehabilitated bauxite mines with reference to their use as indicators of restoration success. *Journal of Applied Ecology*, **35** (1): 161–182.
226. Majer, J. D., M. Sartori, R. Stone y W. S. Perriman (1982) Recolonisation by ants and other invertebrates in rehabilitated mineral sand mines near Eneabba, Western Australia. *Reclamation & Revegetation Research*, **1** (1): 63–81.
227. Malin, N. (1995) Restoring the Tall-Grass Prairie. *Environmental Building News*, **4** (5): 9.
228. Maloney, P. E., T. F. Smith, C. E. Jensen, J. Innes, D. M. Rizzo y M. P. North (2008) Initial tree mortality, and insect and pathogen response to fire and thinning restoration treatments in an old growth, mixed-conifer forest of the Sierra Nevada, California. *Canadian Journal of Forest Research*, **38** (12): 3011–3020.
229. Maltoni, A., B. Mariotti, D. F. Jacobs y A. Tani (2012) Pruning methods to restore *Castanea sativa* stands attacked by *Dryocosmus kuriphilus*. *New Forests*, **43** (5-6): 869–885.
230. Mando, A. (1997) Effect of termites and mulch on the physical rehabilitation of structurally crusted soils in the Sahel. *Land Degradation y Development*, **8** (3): 269–278.
231. Mando, A., L. Brussaard y L. Stroosnijder (1999) Termite- and mulch-mediated rehabilitation of vegetation on crusted soil in West Africa. *Restoration Ecology*, **7** (1): 33–41.
232. Mando, A. y L. Stroosnijder (1999) The biological and physical role of mulch in the rehabilitation of crusted soil in the Sahel. *Soil Use and Management*, **15** (2): 123–127.
233. Manning, A. D., J. T. Wood, R. B. Cunningham, S. McIntyre, D. J. Shorthouse, I. J. Gordon y D. B. Lindenmayer (2011) Integrating research and restoration: a long-term woodland experiment in South-eastern Australia. *Australian Zoologist*, **35** (3): 633–648.
234. Mariotti, N. y B. A. Steinly (1999) Movement of detritivore and primary consumer populations in a restored wetland. *Ohio Journal of Science*, **99** (1): A7.
235. Marttila, O., K. Saarinen y P. Marttila (2000) Six years from passing bell to recovery: Habitat restoration of the threatened chequered blue butterfly (*Scolitantides orion*) in SE finland. *Entomologica Fennica*, **11** (2): 113–117.
236. Marttila, O., K. Saarinen y J. Jantunen (1997) Habitat restoration and a successful reintroduction of the endangered Baton Blue butterfly (*Pseudophilotes baton schiffmuelleri*) in SE Finland. *Annales Botanici Fennici*, **34**: 177–185.
237. Matallo, H. y F. Casas-Castaneda (2002) Use of live fences of nopal (*Opuntia*) and associated crops to rehabilitate and protect sloping land in Loja, Ecuador. *Mountain research and development*, **22** (1): 22–25.
238. Mawson, P. R. (1986) A comparative study of arachnid communities in rehabilitated bauxite mines. *Western Australian Institute of Technology School of Biology Bulletin* (14): 1–46.
239. Mazerolle, M. J., M. Poulin, C. Lavoie, L. Rochefort, A. Desrochers y B. Drolet (2006) Animal and vegetation patterns in natural and man-made bog pools: implications for restoration. *Freshwater Biology*, **51** (2): 333–350.
240. McIntire, E. J. B., C. B. Schultz y E. E. Crone (2007) Designing a network for butterfly habitat restoration: where individuals, populations and landscapes interact. *Journal of Applied Ecology*, **44** (4): 725–736.
241. Medina, C. A., F. Escobar y G. H. Kattan (2002) Diversity and habitat use of dung beetles in a restored andean landscape. *Biotropica*, **34** (1): 181–187.
242. Menz, M. H. M., R. D. Phillips, R. Winfree, C. Kremen, M. a Aizen, S. D. Johnson y K. W. Dixon. (2011) Reconnecting plants and pollinators: challenges in the restoration of pollination mutualisms. *Trends in plant science*, **16** (1): 4–12.

243. Meyer, C. L. y T. D. Sisk (2001) Butterfly response to microclimatic conditions following ponderosa pine restoration. *Restoration Ecology*, **9** (4): 453–461.
244. Milton, A. y M. Johnson (1999) Arsenic in the food chains of a revegetated metalliferous mine tailings pond. *Chemosphere*, **39** (5): 765–779.
245. Moir, M. L., K. E. C. Brennan, J. D. Majer, J. M. Koch y M. J. Fletcher (2010) Plant species redundancy and the restoration of faunal habitat: lessons from plant-dwelling bugs. *Restoration Ecology*, **18**: 136–147.
246. Moir, M. L. L., K. E. C. E. C. Brennan, J. M. M. Koch, J. D. J. D. Majer y M. J. J. Fletcher (2005) Restoration of a forest ecosystem: The effects of vegetation and dispersal capabilities on the reassembly of plant-dwelling arthropods. *Forest Ecology and Management*, **217** (2-3): 294–306.
247. Molano-Flores, B. (2009) Insect herbivory of ovules and seeds in native and restored prairies. *Restoration Ecology*, **17** (2): 187–191.
248. Moody, R. y J. Vinnedge (2008) Whitebark pine: initiating restoration efforts in British Columbia. *BC Journal of Ecosystems and Management*, **9** (3): 156–158.
249. Moreira, R. G., G. W. Fernandes, E. D. Almada y J. C. Santos (2007) Galling insects as bioindicators of land restoration in an area of Brazilian Atlantic forest. *Lundiana*, **8** (2): 107–112.
250. Moreira-Rovedder, A. P., F. L. F. Eltz, M. S. Drescher, R. B. Schenato, & Z. I. Antonioli (2009) Organismos edáficos como bioindicadores da recuperação de solos degradados por arenização no Bioma Pampa. *Ciência Rural*, **39** (4): 1051–1058.
251. Morrison, E. B. y C. A. Lindell (2011) Active or passive forest restoration? assessing restoration alternatives with avian foraging behavior. *Restoration Ecology*, **19** (201): 170–177.
252. Morrison, E. B., C. A. Lindell, K. D. Holl y R. A. Zahawi (2010) Patch size effects on avian foraging behaviour: implications for tropical forest restoration design. *Journal of Applied Ecology*, **47** (1): 130–138.
253. Mortimer, S. R., J. A. Hollier, V. K. Brown, R. Simon, A. John y K. Valerie (1998) Interactions between plant and insect diversity in the restoration of lowland calcareous grasslands in Southern Britain. *Applied Vegetation Science*, **1** (1): 101–114.
254. Moseman, S. M., L. A. Levin, C. Currin y C. Forder (2004) Colonization, succession, and nutrition of macrobenthic assemblages in a restored wetland at Tijuana Estuary, California. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, **60** (4): 755–770.
255. Mountford, J. O., D. B. Roy, J. M. Cooper, S. J. Manchester, R. D. Swetnam, E. A. Warman y J. R. Treweek (2006) Methods for targeting the restoration of grazing marsh and wet grassland communities at a national, regional and local scale. *Journal for Nature Conservation*, **14** (1): 46–66.
256. Munro, N. T., D. B. Lindenmayer, J. Fischer, Munro, N. T., Lindenmayer, D. B., Fischer y Joern (2007) Faunal response to revegetation in agricultural areas of Australia: a review. *Ecological Management & Restoration*, **8** (3): 199–207.
257. Nakamura, A., C. P. Catterall, R. L. Kitching, A. P. N. House y C. J. Burwell (2008a) Effects of glyphosate herbicide on soil and litter macro-arthropods in rainforest: implications for forest restoration. *Ecological Management & Restoration*, **9** (2): 126–133.
258. Nakamura, A., C. P. Catterall, R. L. Kitching, A. P. N. House y C. J. Burwell (2008b) Effects of isolation on the colonisation of restored habitat patches by forest-dependent arthropods of soil and litter. *Insect Conservation and Diversity*, **1** (1): 9–21.

259. Nedorezov, L. V. (1999) Restoration of phase portrait structure for the dynamics of a forest pest, the pine moth (*Dendrolimus pini* L.). *Ecological Modelling*, **115** (1): 35–44.
260. Nemeč, K. T. y T. B. Bragg (2008) Plant-feeding Hemiptera and Orthoptera communities in native and restored mesic tallgrass prairies. *Restoration Ecology*, **16** (2): 324–335.
261. Nicholls, C. N. y A. S. Pullin (2003) The effects of flooding on survivorship in overwintering larvae of the large copper butterfly *Lycaena dispar batavus* (Lepidoptera: Lycaenidae), and its possible implications for restoration management. *European Journal of Entomology*, **100** (1): 65–72.
262. Nichols, O. G. y R. Burrows (1985) Recolonisation of revegetated bauxite mine sites by predatory invertebrates. *Forest Ecology and Management*, **10** (1-2): 49–64.
263. Niedringhaus, R. (1999) Zoological efficiency control of restoration measures in North-west German wetlands exemplified by the insect group of cicadas. *Beitraege zur Zikadenkunde*, **3**: 49–64.
264. Nielsen, J., J. Diebold, T. Walton, M. Boyle y R. Walt (2011) Converting riparian restoration waste to energy: testing Tamarisk (*Tamarix* spp.) woody biomass as fuel for downdraft gasification. *Ecological Restoration*, **29** (3): 270–278.
265. Noss, R. F., P. Beier, W. W. Covington, R. E. Grumbine, D. B. Lindenmayer, J. W. Prather, F. Schmiegelow, T. D. Sisk y D. J. Vosick (2006) Recommendations for integrating restoration ecology and conservation biology in ponderosa pine forests of the Southwestern United States. *Restoration Ecology*, **14** (1): 4–10.
266. Nyoka, S. E. (2010) Can restoration management improve habitat for insect pollinators in ponderosa pine forests of the American Southwest? *Ecological Restoration*, **28** (3): 280–290.
267. O’Dwyer, C. y P. Attiwill (1999) A comparative study of habitats of the Golden Sun Moth *Synemon plana* Walker (Lepidoptera: Castniidae): implications for restoration. *Biological Conservation*, **89** (2): 131–141.
268. O’Dwyer, C. y P. M. Attiwill (2000) Restoration of a native grassland as habitat for the golden sun moth *Synemon plana* Walker (Lepidoptera; Castniidae) at Mount Piper, Australia. *Restoration Ecology*, **8** (2): 170–174.
269. O’Sullivan, A. D., O. M. McCabe, D. A. Murray y M. L. Otte (1999) Wetlands for rehabilitation of metal mine wastes. *Biology and Environment: Proceedings of the Royal Irish Academy*, **99** (1): 11–17.
270. Öckinger, E., A. K. Eriksson y H. G. Smith (2006) Effects of grassland abandonment, restoration and management on butterflies and vascular plants. *Biological Conservation*, **133** (3): 291–300.
271. Oddsdóttir, E. S., K. Svavarsdóttir y G. Halldórsson (2008) The influence of land reclamation and afforestation on soil arthropods in Iceland. *Icelandic Agricultural Sciences* (21): 3–13.
272. Ödman, A. M., L-M. Mårtensson, C. Sjöholm y P. A. Olsson (2011) Immediate responses in soil chemistry, vegetation and ground beetles to soil perturbation when implemented as a restoration measure in decalcified sandy grassland. *Biodiversity and Conservation*, **20** (13): 3039–3058.
273. Økland, B., F. Götmark y B. Nordén (2008) Oak woodland restoration: testing the effects on biodiversity of mycetophilids in Southern Sweden. *Biodiversity and Conservation*, **17** (11): 2599–2616.
274. Orabi, G., M. L. Moir y J. D. Majer (2010) Assessing the success of mine restoration using Hemiptera as indicators. *Australian Journal of Zoology*, **58** (4): 243.

275. Orlofske, J. M., W. J. Ohnesorg y D. M. Debinski (2010) Potential terrestrial arthropod indicators for tallgrass prairie restoration in Iowa. *Ecological Restoration*, **28** (3): 250–253.
276. Orlofske, J. M., W. J. Ohnesorg y D. M. Debinski (2011) A Comparison of the arthropod communities in remnant, restored, and reconstructed Iowa tallgrass prairies. *Natural Areas Journal*, **31** (2): 148–155.
277. Ormerod, S. J. (2003) Restoration in applied ecology: editor's introduction. *Journal of Applied Ecology*, **40** (1): 44–50.
278. Ottonetti, L., L. Tucci y G. Santini (2004) Ant communities as indicators of environmental health: Successional analysis in a rehabilitation context. *REDIA*, **87**: 199–2002.
279. Ottonetti, L., L. Tucci y G. Santini (2006) Recolonization patterns of ants in a rehabilitated lignite mine in central Italy: potential for the use of mediterranean ants as indicators of restoration processes. *Restoration Ecology*, **14** (1): 60–66.
280. Packee, E. C. (1997) Restoring spruce beetle-impacted forests in Alaska. *Agroborealis*, **29** (1): 18–24.
281. Pais, M. P. y E. M. Varanda (2010) Arthropod recolonization in the restoration of a semideciduous forest in Southeastern Brazil. *Neotropical entomology*, **39** (2): 198–206.
282. Pardeshi, M. y B. A. K. Prusty (2010) Termites as ecosystem engineers and potentials for soil restoration. *Current Science*, **99** (1): 11.
283. Parkinson, D. (2010) The Tailles Plateau: positive response of dragonflies to sites restoration of the LIFE project. *Les Naturalistes Belges*, **91**: 55–67.
284. Pearson, D. E. y R. J. Fletcher (2008) Mitigating exotic impacts: restoring deer mouse populations elevated by an exotic food subsidy. *Ecological applications*, **18** (2): 321–34.
285. Pemberton, R. y H. Liu (2008) Potential of invasive and native solitary specialist bee pollinators to help restore the rare cowhorn orchid (*Cyrtopodium punctatum*) in Florida. *Biological Conservation*, **141** (7): 1758–1764.
286. Pérez D'A, V., E. Mutschke y M. Vera P (1998) Parainsecta and Insecta (Arthropoda: Hexapoda) from territories in deglaciation and revegetation processes at Fuego-Patagonia (Chile) *Anales del Instituto de la Patagonia Serie Ciencias Naturales*, **25**: 57–76.
287. Pétilion, J. y A. Garbutt (2008) Success of managed realignment for the restoration of salt-marsh biodiversity: preliminary results on ground-active spiders. *Journal of Arachnology*, **36** (2): 388–393.
288. Pfitsch, W. A. y E. H. Williams (2009) Habitat restoration for lupine and specialist butterflies. *Restoration Ecology*, **17** (2): 226–233.
289. Pickens, B. A. y K. V Root (2008) Factors affecting host-plant quality and nectar use for the Karner Blue Butterfly: implications for oak savanna restoration. *Natural Areas Journal*, **28** (3): 210–217.
290. Pik, A. J., J. M. Dangerfield, R. a Bramble, C. Angus y D. a Nipperess (2002) The use of invertebrates to detect small-scale habitat heterogeneity and its application to restoration practices. *Environmental monitoring and assessment*, **75** (2): 179–99.
291. Pocock, M. J. O., D. M. Evans y J. Memmott (2012) The robustness and restoration of a network of ecological networks. *Science (New York, N.Y.)*, **335** (6071): 973–7.
292. Podgainski, L. R. (2008) Ocupação de microhábitats artificiais por invertebrados de solo em um fragmento florestal no sul do Brasil. *Neotropical: Biology And Conservation*, **2** (2): 71–79.
293. Powelson, R. A. y K. C. Osbourne (2008) Silvicultural treatment and restoration options. *Journal of Ecosystems and Management*, **9**: 65–70.

294. Pöyry, J., S. Lindgren, J. Salminen y M. Kuussaari (2005) Responses of butterfly and moth species to restored cattle grazing in semi-natural grasslands. *Biological Conservation*, **122** (3): 465–478.
295. Pöyry, J., S. Lindgren, J. Salminen y M. Kuussaari (2004) Restoration of butterfly and moth communities in semi-natural grasslands by cattle grazing. *Ecological Applications*, **14** (6): 1656–1670.
296. Primack, R., H. Kobori y S. Mori (2000) Dragonfly pond restoration promotes conservation awareness in Japan. *Conservation Biology*, **14** (5): 1553–1554.
297. Provencher, L., A. R. Litt, D. R. Gordon, H. L. Rodgers, B. J. Herring, K. E. M. Galley, J. P. McAdoo, S. J. McAdoo, N. M. Gobris y J. L. Hardesty (2001) Restoration fire and hurricanes in longleaf pine sandhills. *Ecological Restoration*, **12** (2): 92–98.
298. Pryke, J. S. y M. J. Samways (2009) Recovery of invertebrate diversity in a rehabilitated city landscape mosaic in the heart of a biodiversity hotspot. *Landscape and Urban Planning*, **93** (1): 54–62.
299. Pullin, A. S. (1996) Restoration of butterfly populations in Britain. *Restoration Ecology*, **4** (1): 71–80.
300. Puzskar, T. (1976) Use of the soil fauna as a means of indicating the degree of contamination and restoration of the natural environment in the emission region of nitrogen industrial plants in Pulawy. *Pamiętnik Pulawski*, **1976** (68): 229–239.
301. Pywell, R. F., W. R. Meek, R. G. Loxton, M. Nowakowski, C. Carvell y B. A. Woodcock (2011) Ecological restoration on farmland can drive beneficial functional responses in plant and invertebrate communities. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, **140** (1-2): 62–67.
302. Rahman, M. L., S. Tarrant, D. McCollin y J. Ollerton (2012) Influence of habitat quality, landscape structure and food resources on breeding skylark (*Alauda arvensis*) territory distribution on restored landfill sites. *Landscape and Urban Planning*, **105** (3): 281–287.
303. Rákosy, L. y T. Schmitt (2011) Are butterflies and moths suitable ecological indicator systems for restoration measures of semi-natural calcareous grassland habitats? *Ecological Indicators*, **11** (5): 1040–1045.
304. Ramalingam, R. (2009) Ground insect community responses to habitat restoration efforts in the Attappady hills, Western Ghats, India. *Current Science*, **97** (6): 935–941.
305. Ratschker, U. M., J. Meier y A. Wetzal (2005) The spiders (Araneae) of pure pine and birch stands on restored open dump sites in Saxony and Brandenburg (Germany). *Arachnologische Mitteilungen*, **29** 3–16.
306. Read, H. J. (2000) Restoration of wood-pasture in Burnham beeches: some preliminary results for plants and ground running invertebrates. *English Nature Science*, **34**: 81–83.
307. Reay, S. D. y D. A. Norton (1999) Assessing the success of restoration plantings in a temperate New Zealand forest. *Restoration Ecology*, **7** (3): 298–308.
308. Regensburger, B., J. J. Comin, J. J. Aumond y J. Juarez (2008) Integration of techniques of soil, plants and animals for restoration of degraded areas. *Ciencia Rural*, **38** (6): 1773–1776.
309. Ribas, C. R., F. A. Schmidt, R. R. C. Solar, R. B. F. Campos, C. L. Valentim y J. H. Schoederer (2012) Ants as indicators of the success of rehabilitation efforts in deposits of gold mining tailings. *Restoration Ecology*, **20** (6): 712–720.
310. Ries, L., D. M. Debinski y M. L. Wieland (2001) Conservation value of roadside prairie restoration to butterfly communities. *Conservation Biology*, **15** (2): 401–411.
311. Roets, F. y J. S. Pryke (2012) The rehabilitation value of a small culturally significant island based on the arthropod natural capital. *Journal of Insect Conservation*, **17** (1): 53–65.

312. Roose, E., V. Kabore, & C. Guenat (1999) Zai Practice: A West African traditional rehabilitation system for semiarid degraded lands, a case study in Burkina Faso. *Arid Soil Research and Rehabilitation*, **13** (4): 343–355
313. Roose, E., V. Kabore, & C. Guenat (1996) Le Zaï: fonctionnement, limites et amélioration d'une pratique traditionnelle africaine de réhabilitation de la végétation et de restauration de la productivité des terres dégradées de la région Soudano-Sahélienne. *Cahiers ORSTOM série Pédologie*, **28**: 157–174.
314. Roush, S. A. y J. P. Amon (2003) Repopulation of restored wetland habitat by Odonata (Dragonflies and Damselflies). *Ecological Restoration*, **21** (3): 174–179.
315. Rubin-Aguirre, A., R. Linding-Cisneros y E. Del-Val (2011). *Pineus strobi* Hartig (Hemiptera: Adelgidae) infestation in a restoration with two pine species. *Ciencia Forestal en México*, **2** (4): 93–105.
316. Ruhren, S. y S. N. Handel (2003). Herbivory constrains survival, reproduction and mutualisms when restoring nine temperate forest herbs. *Journal of the Torrey Botanical Society*, **130** (1): 34–42.
317. Ruiz-Jaén, M. C. y T. M. Aide (2005). Vegetation structure, species diversity, and ecosystem processes as measures of restoration success. *Forest Ecology and Management*, **218** (1-3): 159–173.
318. Ruiz-Jaén, M. C. y T. M. Aide (2006). An integrated approach for measuring urban forest restoration success. *Urban Forestry y Urban Greening*, **4** (2): 55–68.
319. Ryndock, J. A., G. E. Stratton, J. S. Brewer y M. M. Holland (2012). Differences in spider community composition among adjacent sites during initial stages of oak woodland restoration. *Restoration Ecology*, **20** (1): 24–32.
320. Saarinen, K. y J. Jantunen (2002). Elinympäristön kunnostus ja hoito vahvistaneet kalliosiniivi (Scolitantides orion) yhdyskuntaa Lappeenrannassa. *Baptia*, **3**: 91-93
321. Saarinen, K., J. Jantunen y A. Valtonen (2005). Resumed forest grazing restored a population of *Euphydryas aurinia* (Lepidoptera: Nymphalidae) in SE Finland. *European Journal of Entomology*, **102** (4): 683–690.
322. Sarkar, K., R. Pramanik y V. C. Joy (2000). Restoration capacity of soil microarthropod fauna with respect to afforestation practices. *Ecology, Environment and Conservation*, **6** (1): 113–119.
323. Sautter, K. D., J. A. M. Neto, A. De Moraes, H. R. Dos Santos y P. J. J. Ribeiro (1998). Population of Oribatei and Collembola in pastures for reclamation of degraded lands in a schist mine. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*, **33** (9): 1509–1513.
324. Schikora, H-B. (2002). Ground-living spiders in the efficiency control of restoration measures in spoiled bog ecosystems: The example Rehberger Sattelmoor (Harz mountains, Lower Saxony, North Germany). *Telma: Berichte der Deutschen Gesellschaft für Moor- und Torfkunde*, **32**: 175–190.
325. Schonborn, C. (1999). The macrolepidoptera of Ilmaue (Thuringen): analysis of different environmental factors for an ecological rehabilitation plan. *Zeitschrift für Ökologie und Naturschutz*, **8**: 53–59.
326. Schultz, C. B. (2002) Restoring resources for an endangered butterfly. *Journal of Applied Ecology*, **38** (5): 1007–1019.
327. Schultz, C. B. y E. E. Crone (1998) Burning prairie to restore butterfly habitat: a modeling approach to management tradeoffs for the Fender's Blue. *Restoration Ecology*, **6** (3): 244–252.

328. Schultz, C. B. y E. E. Crone (2005) Patch size and connectivity thresholds for butterfly habitat restoration. *Conservation Biology*, **19** (3): 887–896.
329. Schultz, C. B., C. Russell y L. Wynn (2008) Restoration, reintroduction, and captive propagation for at-risk butterflies: a review of British and American conservation efforts. *Israel Journal of Ecology and Evolution*, **24** (1): 41–61.
330. Schwitter, R. (1996) Protection forest in the tamina valley - Restoration after the thunderstorm Schutzwald im taminatal. *Forstwissenschaftliches Centralblatt*, **115** (1): 273–286.
331. Sekura, L. S., T. K. Mal y D. F. Dvorak (2005) A long-term study of seedling regeneration for an oak forest restoration in cleveland metroparks brecksville reservation, Ohio. *Biodiversity and Conservation*, **14** (10): 2397–2418.
332. Severns, P. M. (2011) Habitat restoration facilitates an ecological trap for a locally rare, wetland-restricted butterfly. *Insect Conservation and Diversity*, **4** (3): 184–191.
333. Shafroth, P. B. y M. K. Briggs (2008) Special section: restoration in the context of *Tamarix* spp. invasion and control along rivers in Western North America. *Restoration Ecology*, **16** (1): 94–190.
334. Shen, J-S. (1991) Forecast on the amount of wheat armyworms in the seaboard reclamation area, North of Jiangsu Province Sheng Jingsong. *Entomological Knowledge*, **28** (2): 74–75.
335. Shen, J-S. (1992) Studies of the population dynamics and the occurrence characteristics of cotton mirid bugs in the salt reclamation area, North of Jiangsu Province. *Entomological Knowledge*, **99** (5): 269–271.
336. Shen, J-S. (1991) Forecast on the eggs peak date of the third generation of cotton bollworm in the seaboard reclamation area of North of Jiangsu Province. *Entomological Knowledge*, **21** (4): 217–220.
337. Shen, J-S. y M. Wu (1993) Occurrence characteristics of the population of rice planthoppers in the seaboard reclamation area, North of Jiangsu Province [China]. *Entomological Knowledge*, **30** (6): 328–329.
338. Shepherd, S. y D. M. Debinski (2005) Reintroduction of regal Fritillary (*Speyeria idalia*) to a restored prairie. *Ecological Restoration*, **23** (4): 244–250.
339. Shorohova, E., D. Kneeshaw, T. Kuuluvainen y S. Gauthier (2011) Variability and dynamics of oldgrowth forests in the circumboreal zone: implications for conservation, restoration and management. *Silva Fennica*, **45** (5): 785–806.
340. Simmonds, S. J., J. D. Majer y O. G. Nichols (1994) A comparative study of spider (Araneae) communities of rehabilitated bauxite mines and surrounding forest in the Southwest of Western Australia. *Restoration Ecology*, **2** (4): 247–260.
341. Skalski, T. y N. Pośpiech (2006) Beetles community structures under different reclamation practices. *European Journal of Soil Biology*, **42**: S316–S320.
342. Smits, N., R. Bobbink, L. Kuiters, T. van Noordwijk, J. Schaminee y W. Verberk (2009) Key-factors and perspectives for restoration of biodiversity in Southern Limburg. *Levende Natuur*, **110** (3): 111–115.
343. Snazell, R. y R. Clarke (2000) The colonisation of an area of restored chalk downland by spiders (Araneae). *Ekológia (Bratislava)*, **19** (Sup. 3): 263–271.
344. So, W. Y. y L. M. Chu (2010) Ant assemblages on rehabilitated tropical landfills. *Biodiversity and Conservation*, **19** (13): 3685–3697.

345. Socarrás, A. A. y M. E. Rodríguez (2007) Evaluación de la mesofauna del suelo en áreas rehabilitadas con casuarina y marañón de la zona minera de Moa. *Centro Agrícola*, **34** (2): 69–74.
346. Soni, P. y V. Bhatt (1992) Revegetation and ant colonization relationships in reclaimed rock phosphate mines. *Tropical Ecology*, **33** (2): 223–230.
347. Sonthichai, S., N. Gavinjan, S. Suwannaratana y W. Jaitrong (2006) A comparison of ant populations in restored forest of different ages and adjacent natural vegetation in Northern Thailand. *Kasetsart Journal : Natural Science*, **40** (2): 882–889.
348. Staines, C. L. (2005) *Cicindela hirticollis* Say (Coleoptera: Cicindelidae) naturally colonizing a restored beach in the Chesapeake Bay, Maryland. *Cicindela*, **37** (3-4): 79–80.
349. Stašiov, S., K. Tajovský y K. Resl (2006) Restored meadow harvestman communities (Opiliones) in the Bílé Karpaty Protected Landscape Area, Czech Republic. *Biologia*, **61** (2): 165–169.
350. Stiling, P. (2000) The difficulties of single factor thinking in restoration replanting a rare cactus in the Florida Keys. *Biological Conservation*, **94** (3): 327–333.
351. Stiling, P., D. Moon y D. Gordon (2004) Endangered cactus restoration: mitigating the non-target effects of a biological control agent (*Cactoblastis cactorum*) in Florida. *Restoration Ecology*, **12** (4): 605–610.
352. Strazdiene, V. (1976) The effect of land reclamation of marshy and soddy gley soils on the fauna of soil insect larvae in the Lithuanian SSR. *Acta Entomologica Lituanica*, **3**: 135–149.
353. Studart-Corrêa, R. y M. A. Borges Bento (2010) Qualidade do substrato minerado de uma área de empréstimo revegetada no distrito federal. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, **34** (4): 1435–1444.
354. Summerville, K. S., R. M. Steichen y M. N. Lewis (2005) Restoring lepidopteran communities to oak savannas: contrasting influences of habitat quantity and quality. *Restoration Ecology*, **13** (1): 120–128.
355. Summerville, K. S. (2008) Species diversity and persistence in restored and remnant tallgrass prairies of North America: a function of species' life history, habitat type, or sampling bias? *The Journal of Animal Ecology*, **77** (3): 487–94.
356. Summerville, K. S., C. J. Conoan y R. M. Steichen (2006) Species traits as predictors of lepidopteran composition in restored and remnant tallgrass prairies. *Ecological applications : a publication of the Ecological Society of America*, **16** (3): 891–900.
357. Summerville, K. S., A. C. Bonte y L. C. Fox (2007) Short-term temporal effects on community structure of lepidoptera in restored and remnant tallgrass prairies. *Restoration Ecology*, **15** (2): 179–188.
358. Sutcliffe, O. L., V. Bakkestuen, G. Fry y O. E. Stabbetorp (2003) Modelling the benefits of farmland restoration: methodology and application to butterfly movement. *Landscape and Urban Planning*, **63** (1): 15–31.
359. Swain, N. A. y M. B. Usher (2004) The harvestmen associated with the restoration of habitats at Flanders Moss, Stirlingshire. *Forth Naturalist & Historian*, **27** 91–100.
360. Swoboda, K. A. y J. H. Cane (2012) Breeding biology and incremental benefits of outcrossing for the restoration wildflower, *Hedysarum boreale* Nutt. (Fabaceae). *Plant Species Biology*, **27** (2): 138–146.
361. Swoboda, K. A. (2007) The pollination ecology of *Hedysarum boreale* Nutt. (Fabaceae) and evaluation of its pollinating bees for restoration seed production. *Masters Abstracts International*, **46** (5): 117–117.

362. Tang, G., X. Wu, T. Li, Z. Qian, G. Wen y Z. Wang (2010) A preliminary report on the occurrence of diseases, insect pests and weeds in machine-transplanted rice fields in the new low beach reclamation area of Pudong New District. *Acta Agriculturae Shanghai*, **26** (3): 71–74.
363. Taylor, A. N. (2007) Bee communities as bioindicators for oak savannah restoration. *Masters Abstracts International*, **46** (6): 99–99.
364. Toivanen, T. y J. S. Kotiaho (2010) The preferences of saproxylic beetle species for different dead wood types created in forest restoration treatments. *Canadian Journal of Forest Research*, **40** (3): 445–464.
365. Toivanen, T., V. Liikanen y J. S. Kotiaho (2009) Effects of forest restoration treatments on the abundance of bark beetles in Norway spruce forests of Southern Finland. *Forest Ecology and Management*, **257** (1): 117–125.
366. Tong, F., B. Chen, Z. Xie, D. Li, D. Liu, W. Xia y. Liu y. Xia y J. Xie (2010) Effects of vegetation reclamation patterns on characteristics of soil Collembola community in Baiyun Mountain. *Journal of Northeast Forestry University*, **38** (4): 94–97.
367. Topp, W., K. Thelen y H. Kappes (2010) Soil dumping techniques and afforestation drive ground-dwelling beetle assemblages in a 25-year-old open-cast mining reclamation area. *Ecological Engineering*, **36** (6): 751–756.
368. Towns, D. R. (2002) Korapuki Island as a case study for restoration of insular ecosystems in New Zealand. *Journal of Biogeography*, **29** (5-6): 593–607.
369. Towns, D. R., D. Simberloff y I. A. Atkinson (1997) Restoration of New Zealand Islands:redressing the effects of introduced species. *Pacific Conservation Biology*, **3** (2): 99.
370. Traian, R., K. Fabritius, G. Negru, A. Szabo, M. Tudose, L. Glavan y M. Calin (1995) Dynamics of the egg parasite *Trichogramma evanescens* Westw and possibilities to restore its natural ability to control the Noctuidae Lepidoptera in the cabbage crops. *Colloques de l'INRA*, **73**:169–172.
371. Tripathi, G., S. Ram, B. M. Sharma y G. Singh (2008) Fauna-associated changes in soil biochemical properties beneath isolated trees in a desert pastureland of India and their importance in soil restoration. *The Environmentalist*, **29** (3): 318–329.
372. Tropek, R., T. Kadlec, M. Hejda, P. Kocarek, J. Skuhrovec, I. Malenovsky, S. Vodka, L. Spitzer, P. Banar y M. Konvicka (2012) Technical reclamations are wasting the conservation potential of post-mining sites. A case study of black coal spoil dumps. *Ecological Engineering*, **43**: 13–18.
373. Tropek, R., T. Kadlec, P. Karesova, L. Spitzer, P. Kocarek, I. Malenovsky, P. Banar, I. H. Tuf, M. Hejda y M. Konvicka (2010) Spontaneous succession in limestone quarries as an effective restoration tool for endangered arthropods and plants. *Journal of Applied Ecology*, **47** (1): 139–147.
374. Tucker, N. I. J. y T. Simmons (2009) Restoring a rainforest habitat linkage in North Queensland: Donaghy's Corridor. *Ecological Management & Restoration*, **10** (2): 98–112.
375. Valiakhmedov, B. (1974) The invertebrate fauna in high mountain desert soils of the Eastern Pamir and its changes under the influence of agricultural reclamation and grassing. *Zoologicheskii Zhurnal*, **53**: 1094–1096.
376. van Aarde, R J, S. M. Ferreira y J. J. Kritzing (1996) Millipede communities in rehabilitating coastal dune forests in Northern KwaZulu/Natal, South Africa. *Journal of Zoology*, **238** (4): 703–712.

377. van Aarde, R.J., S. M. Ferreira y J. J. Kritzing (1996) Successional changes in rehabilitating coastal dune communities in Northern KwaZulu/Natal, South Africa. *Landscape and Urban Planning*, **34** (3-4): 277–286.
378. van Aarde, R. J., S. M. Ferreira, J. J. Kritzing, P. J. Dyk, M. Vogt y T. D. Wassenaar (1996) An evaluation of habitat rehabilitation on coastal dune forests in Northern KwaZulu-Natal, South Africa. *Restoration Ecology*, **4** (4): 334–345.
379. van den Boom, B., K. Bruin y H. van der Hagen (2009) Restoring natural dune fringe-zones in The Netherlands. *De Levende Natuur*, **110** (1): 16–21.
380. van der Burg, R., A. Jansen y E. van Rosmalen (2009) The case for brook valley restoration in the Urkhovense Zeggen reserve. *De Levende Natuur*, **110** (3): 143–147.
381. van Dijk, J., W. A. M. Didden, F. Kuenen, P. M. van Bodegom, H. A. Verhoef y R. Aerts (2009) Can differences in soil community composition after peat meadow restoration lead to different decomposition and mineralization rates? *Soil Biology and Biochemistry*, **41** (8): 1717–1725.
382. van Hamburg, H., A. N. Andersen, W. J. Meyer y H. G. Robertson (2004) Ant community development on rehabilitated ash dams in the South African Highveld. *Restoration Ecology*, **12** (4): 552–558.
383. van Schagen, J. (1986) Recolonisation by ants and other invertebrates in rehabilitated coal mine sites near collie, Western australia. *Western Australian Institute of Technology School of Biology Bulletin* (13): 1–17.
384. van Zandt, P. A., E. Collins, J. B. Losos y J. M. Chase (2005) Implications of food web interactions for restoration of Missouri ozark glade habitats. *Restoration Ecology*, **13** (2): 312–317.
385. Vanha-Majamaa, I., S. Lilja, R. Ryömä, J. S. Kotiaho, S. Laaka-Lindberg, H. Lindberg, P. Puttonen, P. Tamminen, T. Toivanen y T. Kuuluvai (2007) Rehabilitating boreal forest structure and species composition in Finland through loggingd creation and fire: The EVO experiment. *Forest Ecology and Management*, **250** (1-2): 77–88.
386. Versteirt, V., W. Dekoninck, D. de Bakker, M. Pollet, A. Pauly y P. Grootaert (2003) The effects of nature restoration on the entomofauna in former arable land: restoration of brackish grasslands in the “Uitkerkse polder” (Blankenberge). *Bulletin de la Société Royale Belge d’Entomologie*, **139**: 19–27.
387. Vogel, J. A., D. M. Debinski, R. R. Koford y J. R. Miller (2007) Butterfly responses to prairie restoration through fire and grazing. *Biological Conservation*, **140** (1-2): 78–90.
388. Vora, R. S., S. Lerol y N. P. Danz (2008) Multi-species planting and other practices to restore forest diversity in Northeastern Minnesota. *Ecological Restoration*, **26** (4): 340–349.
389. Vora, R. S. (1993) Moquah barrens: pine barrens restoration experiment initiated in Chequamegon National Forest. *Restoration and Management Notes*, **11** (1): 39–44.
390. Wagner, C., F. P. Fischer y J. Sliva (2002) Annual dynamics and habitat selection of bugs (Heteroptera) on restored bog sites in the Kendmühfilzen area (Oberbayern, Lkr. Traunstein). *Beiträge zur Entomologie*, **52** 417–447.
391. Wagner, C. y K. Kiehl (2004) The influence of various restoration processes on the vegetation structure and grasshopper fauna of newly established calcareous grasslands to the North of Munich. *Articulata*, **19** (2): 183–193.
392. Wallin, K. F., T. E. Kolb, K. R. Skov y M. R. Wagner (2004) Seven-year results of thinning and burning restoration treatments on old ponderosa pines at the Gus Pearson natural area. *Restoration Ecology*, **12** (2): 239–247.

393. WallisDeVries, M. F. y S. H. Ens (2008) Effects of habitat quality and isolation on the colonization of restored heathlands by butterflies. *Restoration Ecology*, **18** (3): 390–398.
394. Waltz, A. E. M. y W. Wallace-Covington (2004) Ecological restoration treatments increase butterfly richness and abundance: mechanisms of response. *Restoration Ecology*, **12** (1): 85–96.
395. Wang, T., W. Li, J. Ding, D. Yu y M. Liu (2011) The responses of soil arthropod composition to wetland restoration in Westzhuojiaying, Beijing. *Journal of Nanjing Forestry University*, **35** (2): 51–55.
396. Wang Y-L., H. Liu y Z-M. Lian (2008) Orthopteran diversity in ecologically restored area in Wuqi County, Shaanxi. *Journal of Shaanxi Normal*, **45** (4): 629–634.
397. Waring, K. M. y D. L. Six (2005) Distribution of bark beetle attacks after whitebark pine restoration treatments: A case study? *Western Journal of Applied Forestry*, **20** (2): 110–116.
398. Wassenaar, T. D., S. M. Ferreira y R. J. van Aarde (2007) Flagging aberrant sites and assemblages in restoration projects. *Restoration Ecology*, **15** (1): 68–76.
399. Watts, C. H., B. R. Clarkson y R. K. Didham (2008) Rapid beetle community convergence following experimental habitat restoration in a mined peat bog. *Biological Conservation*, **141** (2): 568–579.
400. Watts, C. H. y R. K. Didham (2006) Rapid recovery of an insect-plant interaction following habitat loss and experimental wetland restoration. *Oecologia*, **148** (1): 61–9.
401. Watts, C. H. y G. W. Gibbs (2000) Species richness of indigenous beetles in restored plant communities on Matiu-Somes Island, Wellington Harbour, New Zealand. *New Zealand Journal of Ecology*, **24** (2): 195–200.
402. Watts, C. H. y G. W. Gibbs (2002) Revegetation and its effect on the ground-dwelling beetle fauna of Matiu-Somes Island, New Zealand. *Restoration Ecology*, **10** (1): 96–106.
403. Webb, C. E., I. Oliver y A. J. Pik (2000) Does coastal foredune stabilization with *Ammophila arenaria* restore plant and arthropod communities in Southeastern Australia? *Restoration Ecology*, **8** (3): 283–288.
404. Weiermans, J. y R. J. van Aarde (2003) Roads as ecological edges for rehabilitating coastal dune assemblages in Northern KwaZulu-Natal, South Africa. *Restoration Ecology*, **11** (1): 43–49.
405. Westgarth-Smith, A. R. (2002) Assessing the success of heathland restoration using pitfall trapping at Black Park Country Park, Buckinghamshire. *Antenna*, **26** (3): 172–179.
406. Wilcock, C. C. y S. B. Jennings (1999) Partner limitation and restoration of sexual reproduction in the clonal dwarf shrub *Linnaea borealis* L. (Caprifoliaceae). *Protoplasma*, **208** (1): 76–86.
407. Williams, E. R., D. R. Mulligan, P. D. Erskine y K. P. Plowman (2012) Using insect diversity for determining land restoration development: Examining the influence of grazing history on ant assemblages in rehabilitated pasture. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, **163** 54–60.
408. Willott, E. (2004) Restoring nature, without mosquitoes? *Restoration Ecology*, **12** (2): 147–153.
409. Winfree, R. (2010) The conservation and restoration of wild bees. *Annals of the New York Academy of Sciences*, **1195**: 169–97.
410. Woodcock, B A, J. M. Bullock, S. R. Mortimer y R. F. Pywell (2012) Limiting factors in the restoration of UK grassland beetle assemblages. *Biological Conservation*, **146** (1): 136–143.

411. Woodcock, B A, A. R. Edwards, C. S. Lawson, D. B. Westbury, A. J. Brook, S. J. Harris, V. K. Brown y S. R. Mortimer (2008) Contrasting success in the restoration of plant and phytophagous beetle assemblages of species-rich mesotrophic grasslands. *Oecologia*, **154** (4): 773–83.
412. Woodcock, B. y A. W. McDonald (2008) What goes wrong? Why the restoration of beetle assemblages lags behind plants during the restoration of a species rich floodplain meadow. *Fritillary*, **5**: 18–27.
413. Woodcock, Ben A, I. N. Vogiatzakis, D. B. Westbury, C. S. Lawson, A. R. Edwards, A. J. Brook, S. J. Harris, K. A. Lock, N. Maczey, G. Masters, V. K. Brown y S. R. Mortimer (2010) The role of management and landscape context in the restoration of grassland phytophagous beetles. *Journal of Applied Ecology*, **47** (2): 366–376.
414. Woodcock, Ben A., A. R. Edwards, C. S. Lawson, D. B. Westbury, A. J. Brook, S. J. Harris, G. Masters, R. Booth, V. K. Brown y S. R. Mortimer (2010) The restoration of phytophagous beetles in species-rich chalk grasslands. *Restoration Ecology*, **18** (5): 638–644.
415. Woods, K. y S. Elliott (2004) Direct seeding for forest restoration on abandoned agricultural land in Northern Thailand. *Journal of Tropical Forest Science*, **16** (2): 248–259.
416. Wormell, P. (1977) Woodland insect population changes on the Isle of Rhum in relation to forest history and woodland restoration. *Scottish Forestry*, **31** 13–36.
417. Wu, D-H, W. Yin y R. Yan (2007) Effects of vegetation reclamation practices on soil mite communities in seriously alkalized and degraded grasslands of Songnen, Northeastern China. *Zoological Research*, **28** (5): 519–525.
418. Wu, D-H., K. Hu y X-Q. Yin (2004) Ecological characteristics of soil macro-animal community in mid-South Songnen degraded *Leymus chinensis* grasslands under restoration succession. *Acta Prataculturae Sinica*, **13** (5): 121–126.
419. Wu, D-H., W-Y. Yin y R-Q. Yan (2008) Influence of vegetation reclamation type on the characteristics of soil collembola community in seriously alkalized and degraded grasslands of Songnen Plain. *China Environmental Science*, **28**: 466–470.
420. Wu, D-H., W-Y. Yin y Z-M. Yang (2007) Difference in soil mite community characteristics among different vegetation restoration practices in the moderately degraded pasture of Songnen grassland. *Acta Zoologica Sinica*, **53** (4): 607–615.
421. Wu, D-H., W-Y. Yin y X-Q. Yin (2008) Comparisons among soil collembola community characteristics in relation to different vegetation restoration treatments in the moderate degraded grasslands in the Songnen Plain of Northeast China. *Acta Ecologica Sinica*, **51** (5): 509-515.
422. Wu, L., J. Chen, K. K. Tanji y G. S. Banuelos (1995) Distribution and biomagnification of selenium in a restored upland grassland contaminated by selenium from agricultural drain water. *Environmental Toxicology and Chemistry*, **14** (4): 733–742.
423. Wu, Y. y C. Tsui-Shia (1978) Desert reclamation and succession of insect communities. *Acta Entomologica Sinica*, **21** (4): 393–406.
424. Xi, W., R. N. Coulson, J. D. Waldron, M. D. Tchakerian, C. W. Lafon, D. M. Cairns, A. G. Birt y K. D. Klepzig (2008) Landscape Modeling for Forest Restoration Planning and Assessment: Lessons from the Southern Appalachian Mountains. *Journal of Forestry*, **161** (4): 191–197.
425. Xiang, C-G., G-L. Feng, P. GenXing y Z. PingJiu (2007) Soil animal diversity and its response to ecological restoration and reconstruction in Southwest Karst area -Take the Mile Bailongdong area in Yunnan Province as an example. *Journal of Hunan Agricultural University*, **33**: 324-327.

426. Xu, G-L., G-Y. Zhou, J-M. Mo, X-Y. Zhou y S-J. Peng (2005) Responses of soil fauna composition to forest restoration in Heshan. *Acta Ecologica Sinica*, **25** (7): 1670–1677.
427. Xylander, W. E. R. y J. Bender (2004) Animal species and zoocoenoses of former opencast lignite mines in Eastern Germany-Aspects of mining, reclamation and conservation. *Peckiana*, **3** (2004): 155–165.
428. Xylander, W. E. y R. Stephan (2001) Dragonfly-coenoses in a former lignite-mining site as reflection of reclamation and succession. *Abhandlungen und Berichte des Naturkundemuseums Goerlitz*, **73** (1): 93–95.
429. Yin, X-Q., W. Gu, W-H. Dong, L-L. Qiu y H-B. Liu y Y. Tao (2008) The community change and diversity of soil fauna after artificial vegetation restoration in highway slope. *Acta Ecologica Sinica*, **28** (9): 4295–4305.
430. Yu, Z. Y., Z. H. Wang y S. Y. He (1994) Rehabilitation of eroded tropical coastal land in Guangdong, China. *Journal of Tropical Forest Science*, **7** (1): 28–38.
431. Yue, L. (1986) Preliminary studies on the bionomics of *Nilaparvata lugens* (Stal) in the saline-alkali-soil reclamation areas of North Jiangsu Province. *Entomological Knowledge*, **23** (4): 145–149.
432. Zeppelini, D., B. C. Bellini, A. J. Creão-Duarte y M. I. Medina Hernández (2008) Collembola as bioindicators of restoration in mined sand dunes of Northeastern Brazil. *Biodiversity and Conservation*, **18** (5): 1161–1170.
433. Zhang, F., Z-J. Chen, S-L. Zhang y M. Li y H-Y. Zhao (2010) Studies on time structure and dynamic of insect communities in arbor vegetation restoration areas in Zhifanggou Watershed. *Huanjing Kunchong Xuebao*, **32** (4): 445–452.
434. Zhang, S., F. Zhang, Z-J. Chen y Q. Wang (2005) Structures and diversity of insect communities under different types of vegetation rehabilitations of the hilly and gully loess regions. *Acta Botanica Boreali-Occidentalia Sinica*, **25** (7): 1323–1328.
435. Zhang, F., S. Zhang, Z. Cheng y H. Zhao (2007) Time structure and dynamics of the insect communities in bush vegetation restoration areas of Zhifanggou watershed in Loess hilly region. *Acta Ecologica Sinica*, **27** (11): 4555–4562.
436. Zlatanova, A. A. (1989) On restoring of populations of the codling moth *Laspeyresia pomonella* L. (Lepidoptera, Tortricidae) after sharp drop of their densities caused by extremal conditions. *Entomologicheskoe Obozrenie*, **68** (1): 48–50.