

Consecuencias del Manejo Agroecológico en la Conservación de Especies Silvestres

Consequences of the Agroecological Management on the Conservation of Wild Species

ALFONZO, Dayaaleth. Universidad Bolivariana de Venezuela, dayaalethalfonzo@yahoo.com; GRIFFON, Diego. Universidad Bolivariana de Venezuela, Instituto Nacional de Salud Agrícola Integral, Laboratorio de Biología Teórica-Universidad Central de Venezuela, diego_griffon@yahoo.com; HERNANDEZ, María Josefina. Laboratorio de Biología Teórica-Universidad Central de Venezuela, mariaj.hernandez@ciens.ucv.ve.

Resumen

En este trabajo se evalúan las consecuencias, sobre diferentes grupos de insectos, del tipo de manejo agronómico de la matriz en paisajes fragmentados. Las consecuencias se evaluaron mediante la estimación de la probabilidad de establecimiento de dinámicas metapoblacionales. Para lograr este objetivo, se hicieron estimaciones de campo de las tasas de migración de diversos grupos de insectos en diferentes sistemas de manejo (*i.e.*, convencional y agroecológico). Basados en estos datos, utilizando el Modelo de Función Incidencia (Hanski, 1994) se evaluó el comportamiento asintótico de poblaciones hipotéticas en diferentes escenarios de manejo agronómico. Nuestros resultados indican que para todos los grupos de insectos evaluados, el manejo agroecológico promueve la persistencia.

Palabras claves: Metapoblaciones, Dinámica asintótica, Biodiversidad, Conservación.

Abstract

*This paper assesses the consequences on different groups of insects of the agriculture matrix management in fragmented landscapes. The consequences were evaluated by estimating the probability of establishment of metapopulation dynamics. To achieve this, we made field estimations of the migration rates of various insects groups through two different types of management (*i.e.*, conventional and agroecological). Based on these data, using the Incidence Function Model (Hanski, 1994) we evaluate the asymptotic behavior of hypothetical populations on different agronomic management scenarios. Our results indicate that for all insect groups evaluated the agroecological management promotes the persistence of the populations.*

Keywords: Metapopulations, Asymptotic Dynamics, Biodiversity, Conservation.

Introducción

Comúnmente se plantea que la solución de los problemas agrícolas involucra necesariamente una mayor intensificación de las prácticas propias de la revolución verde. Por su parte, la visión convencional para la conservación de la biodiversidad, contempla la creación de áreas protegidas de gran tamaño. Por lo tanto, pareciera imposible producir alimentos y a la vez conservar la biodiversidad. Es importante reconocer que la mayoría de los paisajes en el planeta son tipo mosaico. En estos paisajes se encuentran colindando parches de vegetación natural no alterada, con áreas dedicadas a la producción agrícola. Es en estas zonas donde los conflictos entre biodiversidad y agricultura son más pronunciados. El empleo de prácticas agrícolas de base agroecológica (*e.g.*, asociación de cultivos, sustitución de insumos) en estos paisajes, puede favorecer el establecimiento de dinámicas metapoblacionales entre las poblaciones silvestres presentes en los parches de vegetación no alterada.

La teoría de metapoblaciones predice que, bajo ciertos requisitos, una población que habite un ecosistema fragmentado, puede presentar mayores probabilidades de permanecer en el tiempo

que una población no estructurada de igual tamaño. Esta teoría introduce la idea de una metapoblación compuesta por poblaciones locales (en cada parche) propensas a la extinción, persistiendo en un balance entre extinciones locales y recolonizaciones de los parches vacíos gracias a la migración de individuos a partir de los parches habitados. La agroecología, contrariamente a la idea imperante en las ciencias agrarias, puede brindar los criterios y conocimientos para diseñar sistemas que puedan suplir de iguales o mayores cantidades de alimentos que la agricultura convencional (BADGLEY et al, 2007). De esta manera, mediante la implementación de prácticas agroecológicas en las áreas de conflicto (tipo mosaico), se lograría reconciliar la producción agrícola con la conservación de la biodiversidad.

En este trabajo, mediante un acercamiento teórico-práctico, se evalúa el efecto que tiene el manejo de los agroecosistemas sobre el establecimiento de dinámicas tipo metapoblación. Para lograr esto, se obtuvieron estimaciones de campo de las tasas de migración de diferentes grupos de insectos, a través de agroecosistemas bajo distintos tipos de manejo (*i.e.*, convencional y agroecológico). A partir de estos datos, se evalúa el comportamiento asintótico de poblaciones hipotéticas en ambientes igualmente hipotéticos. Las evaluaciones se realizaron en ambientes conformados por múltiples parches de vegetación no intervenida rodeados por áreas agrícolas.

Metodología

Muestreo en campo: El trabajo de campo se llevó a cabo en el Camino de los Españoles del Parque Nacional El Ávila (Venezuela). En esta zona se seleccionaron tres sitios de muestreo para representar el mosaico de complejidad paisajística presente, estos sitios de muestreo se ubicaron en: (i) un bosque primario no intervenido (B), (ii) una parcela de producción agrícola bajo manejo agroecológico (CA) y (iii) dos parcelas agrícolas convencionales (CC). En todas las parcelas evaluadas se cultivaban hortalizas y cada una consistía de un área de aproximadamente 3 Ha. El muestreo se llevó a cabo con trampas de caída. En cada una de las localidades se ubicaron tres trampas, realizando un muestreo semanal durante un período de cuatro meses. Se utilizó esta metodología para establecer diferencias entre los sistemas de manejo, pero bajo ningún respeto los valores obtenidos representan estimaciones de densidades reales.

Estimación de la tasa de migración: En este trabajo se evalúa el efecto del manejo del agroecosistema en situaciones hipotéticas de campo desde un punto de vista teórico. Los valores utilizados para parametrizar las simulaciones son aproximaciones gruesas que no representan las tasas de migración de ninguna especie de insecto en particular. Los valores utilizados solo son un acercamiento a la probabilidad de migración de grupos heterogéneos de insectos aglutinados al nivel taxonómico de orden. Dado que los valores fueron obtenidos utilizando los mismos criterios en ambos sistemas de manejo, estos permiten realizar comparaciones entre los efectos generales del manejo. Se procede de esta manera para obtener resultados que muestren el comportamiento cualitativo general del sistema. Para cada uno de los ambientes evaluados (*i.e.*, B, CC y CA), se obtuvo el promedio de capturas en todos los muestreos por grupo de insectos. Se asume que los muestreos realizados en el bosque corresponden a una estimación de las poblaciones presentes en ese ambiente. Los muestreos realizados en los cultivos convencionales y agroecológicos se consideran estimaciones de la propensión de los insectos a migrar de un parche a otro a través de los cultivos. Por lo tanto, la probabilidad de migración puede ser establecida mediante la siguiente fórmula:

$$\text{probabilidad migracion} = \frac{\text{estimación cultivo}}{\text{estimación bosque}} \quad (1)$$

Evaluación de las dinámicas metapoblacionales: Para el análisis de las dinámicas asintóticas, bajo los diferentes tipos de manejos agronómicos, se utilizó el Modelo de Función de Incidencia (HANSKI, 1994). Este modelo se basa en dos variables fundamentales para el establecimiento de la dinámica metapoblacional, estas son: el área de los parches y la conectividad entre los

Resumos do VI CBA e II CLAA

parches. En el modelo, la conectividad entre los parches es simulada utilizando una función exponencial negativa, que determina probabilidad de éxito de la migración. Esta función tiene la siguiente forma:

$$\text{probabilidad de migración} = A_j e^{-\alpha d_{ij}} \quad (2)$$

donde A_j representa el área del parche j , α es un parámetro relacionado con la calidad de la matriz (cuyo efecto deseamos evaluar), d_{ij} es la distancia entre los parches i y j . El parámetro α determina la forma de curva exponencial que describe la relación entre la probabilidad de migración y la distancia. En nuestro caso, el área del parche esta representada por el área del bosque, la cual es igual en los dos sistemas de manejo, por lo que asumimos que tiene un valor igual a 1. Las distancias (d_{ij}) son iguales a 10 metros en todos los escenarios. Las probabilidades de migración pueden ser obtenidas mediante la ecuación (1). Por lo tanto, con la ecuación (2) fácilmente podemos establecer el valor del parámetro α .

Probabilidad de supervivencia para cada grupo de insectos: El comportamiento asintótico de las metapoblaciones hipotéticas se simuló a partir de los valores estimados de α para cada grupo de insectos, en cada sistema de manejo. Las simulaciones de la dinámica se realizaron usando el programa SPOMSIM (MOILANEN, 2004), este programa implementa numéricamente el Modelo de Función Incidencia (HANSKY y GILPIL, 1997). Los valores de los parámetros (excepto α) se tomaron de los valores sugeridos por Hanski (1994). Las simulaciones se realizaron en ambientes hipotéticos compuestos por una red regular de 25 parches. La proporción inicial de parches habitados fue del 30% y el tamaño de cada parche fue de 0,1 hectáreas. Las simulaciones se llevaron a cabo durante 1000 iteraciones y se realizaron 10 repeticiones de cada una.

Resultados y discusión

Las probabilidades de migración y los valores del parámetro α para cada grupo de insectos en cada sistema de manejo se presentan en la Tabla 1. En la mayoría de los casos, las probabilidades de migración son más altas en el sistema agroecológico. Es interesante observar que en el 50 % de los casos estudiados, los grupos de insectos encontrados en el bosque y en el sistema agroecológico, no se observan en el sistema convencional.

TABLA 1. Probabilidades de migración y valores de α para los diferentes manejos agronómicos

	Probabilidad de Migración		α	
	Agroecológico	Convencional	Agroecológico	Convencional
Hemiptera	1	0,00	0,000	∞
Coleoptera	0,25	0,00	1,396	∞
Hymenoptera	1	1	0,000	0,000
Diptera	0,77	0,25	0,256	1,399
Lepidoptera	1	0,00	0,000	∞
Orthoptera	0,19	0,19	1,658	1,658
Total*	0,43	0,04	0,855	3,335

*Cálculos efectuados a partir del total de insectos capturados.

Los valores de incidencia obtenidos en las simulaciones para cada grupo de insectos se pueden observar en la Tabla 2. Los resultados muestran que, para la abrumadora mayoría de los grupos, se observan incidencias superiores cuando la matriz es manejada agroecológicamente.

Resumos do VI CBA e II CLAA

TABLA 2. Valores de incidencia de los grupos de insectos en los diferentes escenarios de manejo.

	Incidencia	
	Agroecológico	Convencional
Hemiptera	0,9	0,0
Coleoptera	0,7	0,0
Hymenoptera	0,9	0,9
Diptera	0,85	0,75
Lepidoptera	0,9	0,0
Orthoptera	0,7	0,7
Total	0,8	0,3

La tendencia general de las simulaciones, muestra elocuentemente que el manejo agroecológico de la matriz tiene un efecto positivo en la incidencia. Estos resultados revelan los beneficios que trae el manejo agroecológico en la conservación de insectos. Estos resultados se deben al aumento en la calidad de la matriz producido por el manejo agroecológico. Es importante resaltar que para obtener resultados similares en cualquier sistema agrícola, sólo es necesario cambiar el manejo del predio, a un manejo agroecológico. Este cambio, lejos de aumentar los costos de producción, los puede reducir (ALTIERI, 1999). También es importante resaltar que el manejo agroecológico no conduce a una reducción en la producción, por el contrario se ha demostrado en numerosos estudios que un manejo de este tipo produce rendimientos iguales o superiores a los obtenidos en los sistemas convencionales (STANHILL, 1990; BADGLEY et al, 2007).

Para realizar una gestión sustentable de un área protegida, es importante considerar las tres dimensiones de la sustentabilidad (*i.e.*, social, económica y ambiental). Sin embargo, muchos Parques Nacionales se manejan con un enfoque ultra conservacionista, que no toma en cuenta la complejidad social y económica de cualquier situación del mundo real. En nuestra opinión, dicho enfoque es básicamente erróneo y consideramos necesario desarrollar nuevas estrategias que permitan reconciliar la conservación de la naturaleza, con los objetivos sociales y económicos. El resultado principal de este trabajo proporciona evidencias a favor de los efectos benéficos de la Agroecología sobre la conservación de la entomofauna. De igual manera, se ha demostrado en múltiples trabajos que la agroecología tiene efectos económicos y sociales positivos (ALTIERI, 1999). Por estas razones, pensamos que se deben establecer estrategias para la promoción de la Agroecología en las explotaciones agrícolas ubicadas en los parques nacionales.

Agradecimientos

Los autores desean agradecer a Marco Romero y María Contreras por su invaluable ayuda en la colecta de los datos en campo. Asimismo desean agradecer a dos árbitros anónimos por sus útiles comentarios y sugerencias.

Referencias

- ALTIERI, M.A. *Agroecología: bases científicas para una agricultura sustentable*. Nordan-Comunidad. 1999.
- BADGLEY, C. et al. Organic agriculture and the global food supply. *Renewable Agriculture and Food Systems*, Nebraska, v. 22, n. 2, p. 86-108, 2007.
- HANSKI, I. Patch-occupancy dynamics in fragmented landscapes. *Trends in Ecology and Evolution*, Amsterdam, v. 9, p. 131-135, 1994.
- HANSKI, I. GILPIN, M. *Metapopulation Biology: Ecology, Genetics and Evolution*. *Academic*, New York, p. 43-62, 1997.

Resumos do VI CBA e II CLAA

MOILANEN, A. SPOMSIM: software for stochastic patch occupancy models of metapopulation dynamics. *Ecological Modelling*, Amsterdam, v. 179, p. 533-550, 2004.

STANHILL, G. The comparative productivity of organic agriculture. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, Amsterdam, v. 30, p. 1–26, 1990.