



Análisis de la biodiversidad funcional: un instrumento para abordar la dimensión ecológico-productiva de la sustentabilidad.

Analysis of functional biodiversity: an instrument to board the ecological-productive dimension of sustainability.

IERMANÓ, María José¹; GARGOLOFF, N. Agustina²;
SARANDÓN, Santiago J.³; ALMADA, Carolina⁴

¹ CONICET - INTA EEA Bella Vista, Corrientes, mariajoseiermano@gmail.com;

² Curso de Agroecología, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de La Plata, agustinagargoloff@gmail.com; ³ CIC - Curso de Agroecología, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de La Plata, sarandon@agro.unlp.edu.ar;

⁴ Unidad de Extensión Bella Vista, Centro INTI Corrientes, almada@inti.gov.ar

Tema Generador: Manejo de agroecossistemas e agricultura orgânica

Resumen

Para un manejo sustentable desde el enfoque agroecológico, es necesario potenciar los procesos ecológicos de los agroecosistemas. Una manera de estimar la presencia de dichos procesos es evaluando la biodiversidad funcional del agroecosistema. Se discute la utilidad de analizar la biodiversidad funcional para abordar la dimensión ecológico-productiva de la sustentabilidad. Se tomó como base la metodología de indicadores de sustentabilidad, que permite construir indicadores a partir de las dimensiones de la biodiversidad. Considerando los aspectos del manejo que las favorecen también es posible evaluar a los otros recursos naturales (suelo y agua), ya que la biodiversidad atraviesa directa o indirectamente todos los aspectos considerados. Esto nos permite una visión más integradora y utilitaria de la evaluación de la dimensión ecológico-productiva de la sustentabilidad.

Palabras clave: indicadores; agroecología; procesos ecológicos; recursos naturales.

Abstract

For sustainable management from the agroecological approach, it is necessary to strengthen the ecological processes of agroecosystems. One way to estimate the presence of these processes is to evaluate the functional biodiversity of the agroecosystem. The usefulness of analyzing functional biodiversity to address the ecological-productive dimension of sustainability is discussed. It was based on the methodology of sustainability indicators, which allows the construction of indicators based on the dimensions of biodiversity. Considering the management aspects that favor them, it is also possible to evaluate other natural resources (soil and water), since biodiversity directly or indirectly crosses all aspects considered. This allows us a more integrative and utilitarian vision of the evaluation of the ecological-productive dimension of sustainability.

Keywords: indicators; agroecology; ecological processes; natural resources.



Introducción

El manejo sustentable de los agroecosistemas desde la agroecología consiste en potenciar las interacciones y procesos ecológicos que ocurren en el mismo, aprovechando así los servicios ecológicos para disminuir el uso de insumos nocivos (Altieri & Nicholls, 2010). Como es difícil establecer si en un agroecosistema están presentes dichos procesos, ya que se trata de un concepto teórico y Abstracto que no se puede medir de forma exacta, debemos transformarlo en un concepto “medible” o cuantificable. Si bien hay indicios de los aspectos que favorecen estos procesos, es difícil “evaluarlos”. Una manera de estimar su presencia es evaluando la biodiversidad funcional del agroecosistema, ya que de ella depende la ocurrencia de los procesos (Gliessman, 2002). Debido a la dificultad para determinar los niveles de biodiversidad necesarios para que ocurran adecuadamente dichos procesos, es preciso buscar maneras alternativas para evaluarla, por ejemplo a través de sus dimensiones, tal como proponen Iermanó et al. (2015).

Por otra parte, la evaluación de la sustentabilidad de los agroecosistemas, comúnmente tiene en cuenta tres dimensiones: ecológica, económica y social (Sarandón et al., 2014). En particular, la dimensión ecológico-productiva busca evaluar el funcionamiento del agroecosistema pensando si el manejo conserva la base de los recursos naturales. Sin embargo, este abordaje brinda pocos indicios acerca de cómo incorporar el análisis de la biodiversidad funcional para potenciar los procesos ecológicos. Por lo tanto, es necesario integrar ambas evaluaciones.

En el presente trabajo se expone la utilidad de analizar la biodiversidad funcional mediante indicadores para abordar la dimensión ecológico-productiva de la sustentabilidad.

Desarrollo

1-Fundamentos teóricos y metodológicos de la propuesta: Para evaluar la dimensión ecológico-productiva de la sustentabilidad comúnmente se consideran los parámetros que permiten conservar la base de recursos naturales (suelo, agua y biodiversidad). Aunque también es posible evaluar esta dimensión estimando la presencia de los procesos ecológicos. Una forma de acercarnos a su estimación de manera sencilla es a través de la biodiversidad funcional (Gliessman, 2002). Pero como se trata de un concepto complejo, para su evaluación es necesario utilizar una metodología que permita considerar las múltiples dimensiones de manera sencilla. Esto es posible tomando como base la metodología de indicadores de sustentabilidad propuesta por Sarandón et al. (2014), pues permite evaluar aspectos complejos mediante su simplificación en



indicadores, que se cuantifican a través de la construcción de una escala. Así, es posible construir indicadores que permitan evaluar la biodiversidad con un enfoque sistémico, cuantificándola y haciéndola comparable entre sistemas similares.

Para la construcción de los indicadores es necesario “desarmar” el concepto de biodiversidad funcional según las dimensiones propuestas por Gliessman (2002) (genética, específica, vertical, horizontal, estructural y temporal), pensando dentro de cada dimensión cuales son los aspectos del diseño y manejo de un agroecosistema que las influyen positivamente y, a partir de ello, construir los indicadores con sus escalas. Las dimensiones de la biodiversidad se pueden utilizar entonces para interpretar el funcionamiento de los procesos ecológicos de un sistema productivo, tal como proponen Iermanó et al. (2015). Estas son una guía para establecer qué variables mirar. Por lo tanto, la clave está en encontrar los aspectos del sistema que las favorecen (Tabla 1).

Tabla 1 - Dimensiones de la diversidad en un agroecosistema. Basado en Gliessman (2002) y Stupino et al. (2014), modificado.

Dimensión	Descripción	¿Qué debemos observar? Algunos ejemplos orientativos
Genética	Grado de variabilidad de información genética en el sistema (intra e inter específica).	Tipo de semilla utilizada (variedades, híbridos), origen de la semilla, diversidad de cultivos, razas animales, presencia de ambientes semi-naturales, etc.
Específica	Número de especies presentes en el sistema.	Cantidad de cultivos, animales de producción, riqueza de artrópodos, riqueza de especies vegetales, etc.
Vertical	Número de estratos o niveles en el sistema.	Arquitectura de los cultivos, presencia de especies herbáceas, arbustivas y arbóreas, estratos del pastizal, etc.
Horizontal	Patrones de distribución espacial de los organismos y/o cultivos.	Diseño de siembra, parcelas para el ganado, tipo de pastoreo, distribución de especies leñosas, parches de ambientes semi-naturales, diseño del sistema, subsistemas productivos, policultivos, etc.
Estructural	Número de hábitats, nichos, papeles tróficos determinantes de la organización del sistema.	Complejidad de las redes tróficas. Abundancia de organismos según los roles tróficos. Tipo de individuos predominantes (estrategas r o K). Presencia de distintos ambientes semi-naturales y cultivados.
Temporal	Grado de heterogeneidad en el tiempo.	Rotaciones, secuencia de cultivos, disturbios (tipo y frecuencia), parches de cultivos perennes o semipermanentes, siembra escalonada, etc.



Al considerar los aspectos del manejo que favorecen a la biodiversidad y la ocurrencia de procesos ecológicos, estamos evaluando también a los otros recursos comúnmente evaluados (suelo y agua), ya que la biodiversidad atraviesa directa o indirectamente todos los aspectos considerados. Por ejemplo, la biodiversidad incide en la calidad del suelo, a través de aspectos como el aporte de materia orgánica de diferentes orígenes, la diversidad de organismos de suelo, el manejo de malezas, entre otros. De la misma manera, la captación y almacenamiento de agua depende de la vegetación que la intercepta, de la cobertura del suelo, de la cantidad de materia orgánica, que a su vez dependen de los aspectos que los favorecen. Entonces, las estrategias de manejo que permiten la preservación de los recursos naturales están íntimamente relacionadas entre sí y con el manejo de la biodiversidad.

Por otra parte, la evaluación de la biodiversidad funcional permite estimar indirectamente la presencia de los procesos ecológicos que favorecen la regulación del agroecosistema. Por ejemplo, la relación entre la superficie anual y perenne en el agroecosistema evalúa indirectamente el proceso de sucesión ecológica (parches en distintas etapas sucesionales) y el de regulación biótica (los parches perennes brindan ambientes estables). Por otro lado, el ciclo de nutrientes tiene que ver con los indicadores que se relacionan con los aportes de materia orgánica de diverso origen, la cobertura que disminuye las pérdidas, las condiciones que favorecen a la diversidad de organismos que descompongan la materia orgánica, los aportes externos al sistema que compensen las salidas, entre otros. El ciclo del agua se relaciona con todo aquello que influye sobre la vegetación que intercepta, la materia orgánica que retiene y que posibilite una estructura de suelo capaz de almacenar e infiltrar, evitando la erosión hídrica. Finalmente el flujo de energía, que circula a través de los distintos eslabones de la cadena trófica, se relaciona con todos los aspectos que favorecen la productividad del agroecosistema.

De esta manera, al evaluar la biodiversidad funcional de un agroecosistema mediante el uso de indicadores, estamos evaluando simultáneamente a los recursos naturales y los procesos ecológicos. Esto nos permite una visión más integradora y utilitaria de la evaluación de la dimensión ecológico-productiva de la sustentabilidad (Figura 1).

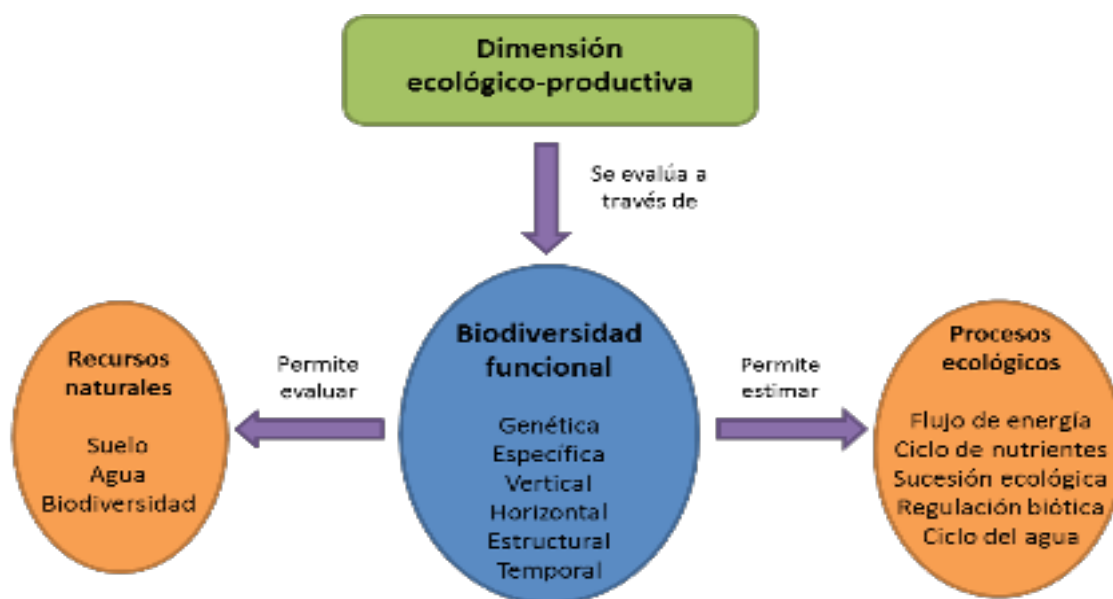


Figura 1 - Esquema simplificado de la evaluación de la dimensión ecológico-productiva de la sustentabilidad a partir de la biodiversidad funcional.

2- Ejemplificación con estudios de caso: Las dimensiones de la biodiversidad están expresadas de diferente manera de acuerdo al tipo de agroecosistema, ya que varían según la región, la actividad productiva, el tamaño, el modelo de producción y el manejo. Por eso es necesario identificar, para una misma dimensión, los aspectos que se requiere evaluar en cada agroecosistema según sus características. Sistemas productivos con diferentes características o ubicados en distintas regiones, requerirán que se consideren distintos aspectos para la construcción de los indicadores o considerando indicadores similares adaptar la escala a la zona y al tipo de sistema analizado. Por eso es necesario saber qué “mirar” en cada situación, pues las dimensiones están expresadas en el agroecosistema de diferente manera. No es lo mismo un sistema extensivo de gran escala en un clima templado como la región pampeana argentina, que un sistema diversificado de pequeña escala en una zona de clima subtropical como la región noreste de Argentina.

Los sistemas extensivos de la región pampeana argentina son de gran escala (más de 500 ha) y están organizados en parcelas de superficies considerables (20-100 ha), con baja diversidad cultivada y asociada, alto uso de agroquímicos y maquinaria moderna. En estos sistemas la funcionalidad de la biodiversidad se puede potenciar a través de aspectos como la reducción del tamaño de las parcelas, la siembra de policultivos, la presencia de borduras de vegetación espontánea que actúan como reservorios de



artropodofauna y corredores biológicos, todos aspectos del diseño del sistema que se podrían considerar como a nivel de paisaje -aunque se trate de un agroecosistema- debido a la escala del sistema productivo. Asimismo, aspectos del manejo como el monitoreo de plagas y malezas para la reducción de las aplicaciones de agroquímicos, el sistema de labranza, las rotaciones entre cultivos agrícolas y forrajeros, entre otros, también son favorables para el mantenimiento de la biodiversidad funcional. Por lo que los indicadores surgirán de tener en cuenta esos aspectos. Por ejemplo, el indicador Proximidad (Iermanó et al., 2015), que mide la distancia desde el centro de un lote hasta el borde más cercano (m), permite inferir la posibilidad de que los artrópodos benéficos puedan desplazarse desde las borduras y estén presentes en toda la superficie de la parcela. Una menor distancia indica un mayor potencial de regulación biótica. Este indicador evalúa la dimensión horizontal de la biodiversidad, favorece el proceso de regulación biótica y se relaciona con el recurso biodiversidad.

Contrariamente, los sistemas familiares de pequeña escala (5-30 ha) de la región noreste argentina, están destinados al autoconsumo y comercio local, por lo que están integrados por muchos subsistemas de diferentes actividades productivas como huerta, chacra, animales de granja, monte frutal y ganado vacuno. Debido a la pequeña superficie y la diversificación productiva, en estos sistemas cobra más importancia la biodiversidad a escala de parcela y todos los arreglos que tengan que ver con su manejo. En el caso de la chacra y la huerta la biodiversidad tiene que ver con los cultivos asociados, intercalados, escalonados en el tiempo, barreras de especies aromáticas, es decir, miramos hacia adentro cada subsistema. En el caso de un monte frutal podemos observar parámetros más relacionados con la presencia de cortinas rompevientos, la variedades de los frutales, el manejo en las canchas (si hay cultivos, vegetación espontánea o un abono verde), la cobertura del suelo, el uso de abonos orgánicos, etc. La integración de los diferentes subsistemas es fundamental en este tipo de agroecosistemas para potenciar los ciclos internos de regulación, por lo que es necesario considerar también las interacciones y rotaciones entre ellos. Por ejemplo, el indicador estrategia de manejo de la materia orgánica, que evalúa la incorporación de materia orgánica al suelo a través de estrategias manejo de los residuos de cultivo, la aplicación de abonos orgánicos, la utilización de cultivos de cobertura, el manejo de la vegetación espontánea, permite inferir la posibilidad de una mejor calidad de suelo. Este indicador evalúa la dimensión específica y estructural de la biodiversidad (favorece la complejidad de las cadenas tróficas de los descomponedores), colabora con los procesos de ciclado de nutrientes, ciclo del agua y regulación biótica, y se relaciona con los recursos suelo, agua y biodiversidad.



Conclusión

En este trabajo se manifiesta la potencialidad de la evaluación de la biodiversidad funcional a través de indicadores como herramienta de evaluación de los recursos naturales en un agroecosistema, que a la vez permita deducir el funcionamiento de los procesos ecológicos, ambos aspectos claves para la evaluación de la dimensión ecológico-productiva de la sustentabilidad. Se expresa que las distintas dimensiones de la biodiversidad funcional y las condiciones que las favorecen en cada agroecosistema, pueden servir como guía para “mirar” en cada sitio a partir de un esquema conceptual común.

Bibliografía

ALTIERI, M., NICHOLLS, C. Diseños agroecológicos para incrementar la biodiversidad de entomofauna benéfica en agroecosistemas. Medellín: SOCLA, 2010, 83 pp.

GLIESSMAN, S.R. Agroecología: procesos ecológicos en agricultura sostenible. Turrialba, Costa Rica: CATIE, 2002, 359 pp.

IERMANÓ, M.J., SARANDÓN, S.J., TAMAGNO, L.N., MAGGIO A.D. Evaluación de la agrobiodiversidad funcional como indicador del “potencial de regulación biótica” en agroecosistemas del sudeste bonaerense. Revista de la Facultad de Agronomía La Plata. v. 114, n esp. 1, Agricultura Familiar, Agroecología y Territorio, p. 1-14, 2015.

SARANDON, S.J., FLORES, C.C., GARGOLOFF, N.A., BLANDI, M.L. Análisis y evaluación de agroecosistemas: construcción y aplicación de indicadores. En: Agroecología. Bases teóricas para el diseño y manejo de agroecosistemas sustentables. Editores: Sarandón, S. J. y Flores, C. C., La Plata: Edulp, 2014, capítulo 14, p. 375-410. Disponible en: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/37280>.

STUPINO, S., IERMANÓ, M.J., GARGOLOFF, N.A., BONICATTO M.M. La biodiversidad en los agroecosistemas. En: Sarandón, S.J., Flores C.C. (ed.). Agroecología: bases teóricas para el diseño y manejo de agroecosistemas sustentables. La Plata: Edulp, 2014, capítulo 5, p. 131-158. Disponible en: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/37280>.