

## Biodiversidad funcional en agroecosistemas del Alto Valle, Patagonia Norte

Amato Delavoipierre Roxane <sup>1</sup>; Barrionuevo Myrian <sup>2</sup>; Gittins Cecilia <sup>2</sup>; Flores Liliana <sup>3</sup>; Dussi Maria Claudia <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Agro Paris Tech. <sup>2</sup> INTA IPAF Región Patagonia. <sup>3</sup> FCA UN Comahue. roxane.amato-delavoipierre@agroparistech.fr; gesaf.unco@gmail.com; myrianbarrionuevo@gmail.com, gittins.cecilia@inta.gob.ar

### RESUMEN

El incremento de la biodiversidad del agroecosistema es uno de los principios de la agroecología. De hecho, diseñada por el productor, cumple funciones que van más allá de la producción como la protección de los cultivos o la fertilidad del suelo, resumidas en el concepto de biodiversidad funcional. El presente estudio propone una evaluación de la biodiversidad funcional en los sistemas diversificados bajo riego del Alto Valle, Patagonia Norte, donde se identificaron 7 funciones de la biodiversidad en estos sistemas. Luego, se seleccionaron 19 indicadores que permiten identificar los diseños composicionales, temporales y estructurales implementados por el productor para favorecer el cumplimiento de cada función. Los indicadores se probaron en un proceso de «idas y vueltas» al campo y sirvieron para evaluar la funcionalidad de la biodiversidad de 3 establecimientos. Los resultados fueron expresados en diagramas en red para proporcionar soporte a una discusión con los productores sobre esta temática, identificar los puntos fuertes del agroecosistema y reflexionar sobre el mejoramiento de las funciones de la biodiversidad.

**Palabras-clave:** Agroecología; producción biodinámica; orgánica; natural; diseño.

### ABSTRACT

The increase in the biodiversity of the agroecosystem is one of the principles of agroecology. In fact, designed by the producer, fulfills functions that go beyond production such as crop protection or soil fertility, summarized in the concept of functional biodiversity. The present study proposes an evaluation of the functional biodiversity in the diversified irrigation systems of the Alto Valle, North Patagonia, where 6 functions of biodiversity in these systems were identified. Then, 19 indicators were selected to identify the compositional, temporary and structural designs implemented by the producer to favor compliance with each function. The indicators were tested in a “back and forth” process to the field and served to evaluate the functionality of the biodiversity of 3 farms. The results were expressed in network diagrams to provide support to a discussion with the producers on this topic, identify the strengths of the agroecosystem and reflect on the improvement of the functions of biodiversity.

**Keywords:** Agroecology; biodynamic production; organic natural; design

### INTRODUCCIÓN

Uno de los principios de la producción agroecológica consiste en favorecer la diversificación vegetal y animal dentro del agroecosistema (1). Sin embargo, no se debe concentrar en el incremento la biodiversidad per se sino en la maximización de las interacciones entre los diferentes elementos que la componen para desencadenar mecanismos que cumplan funciones que van más allá de la producción, como la fertilidad del suelo o la protección de los cultivos, y que contribuyen a la sostenibilidad del sistema que propone la agroecología. Esta idea se resume en la noción de biodiversidad funcional que se sitúa en la interfaz entre los componentes biológicos del agroecosistema y las funciones que cumplen (Nicholls, 2006). De acuerdo con Vandermeer (1995) en los agroecosistemas se pueden identificar dos componentes de la biodiversidad. Uno en el que interviene el diseño, es decir la biodiversidad vegetal y animal introducida que se cultiva o cría con fines productivos, económicos, de conservación de suelo, de manejo de plagas y enfermedades, de barrera contra el viento, generación de energía, entre otros, llamado biodiversidad productiva o planificada. Y otro definido como biodiversidad auxiliar o asociada compuesto por flora, fauna y microorganismos propios del lugar y de ecosistemas circundantes cuya presencia dependerá del tipo de manejo del sistema productivo y que brinda múltiples beneficios a la producción.

La biodiversidad funcional ha sido ampliamente estudiada en relación a la función de control biológico de plagas o en evaluaciones de sustentabilidad, mayormente en climas templado húmedos o tropicales. Por otra parte, se observa una falta de estudios sobre esta temática en agroecosistemas de clima semi-árido como es el caso del 75% de la superficie de Argentina. Sumado a esto, las características edafoclimáticas de la Patagonia Norte con clima templado a frío, extrema sequedad del ambiente, lluvias escasas (promedio 210 mm por año), fuertes vientos y heladas extemporáneas con suelos naturalmente pobres en materia orgánica y vegetación natural de tipo arbustiva xerófila adaptada a estas condiciones. Sin embargo, en la región del Alto Valle, la presencia de los ríos Neuquén y Limay permitió el desarrollo de una agricultura basada en el riego, donde además fue necesario incorporar cortinas rompevientos de árboles. Esta región, de 130 km de largo y un ancho variable entre 2 a 12 km, comprende unas 60.000 hectáreas de cultivos intensivos dedicadas a la fruticultura de exportación. Desde hace varios años, este sistema productivo se encuentra en crisis e inmerso en un proceso de diversificación donde coexiste con una gran variedad de producciones agrícolas y ganaderas con diversidad de manejos, algunos de ellos inspirados en los principios de sustentabilidad. En este contexto, la agroecología aporta conocimientos para diseñar, manejar y analizar estos nuevos agroecosistemas.

Los agroecosistemas cualquiera sea su tipo, proporcionan una serie de beneficios directos e indirectos tanto materiales como culturales a los productores que los manejan y a la sociedad en donde están inmersos. Estos beneficios existen en tanto y en cuanto son percibidos por los actores sociales del territorio. El presente estudio se integra en este enfoque y tiene como objetivo evaluar el nivel de funcionalidad de la biodiversidad vinculado a su diseño en los sistemas diversificados de la región semi-árida bajo riego del Alto Valle, como primera etapa para analizar los sistemas desde un enfoque agroecológico.

### MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo durante el año 2018, en 3 establecimientos productivos la Patagonia norte: uno de producción biológica dinámica (BD), ubicado en Contralmirante Cordero, Río Negro (S 38° 44' 50.421", O 68° 7' 7.029"); otro que al momento del estudio, se encontraba en el proceso de certificación de producción orgánica (PO) en Centenario, Neuquén (S 38° 48' 1.101", O 68° 7' 46.965"); y un tercero cuyos propietarios se identifican con la alimentación sana y natural (AS) donde no se utilizan agroquímicos radicado en Senillosa, provincia de Neuquén (S 39° 1' 17.236", O 68° 26' 0.103").

Para conocer los sistemas en detalle se realizaron visitas a los predios y entrevistas a los productores. A partir de esta información se conocieron los componentes de cada agroecosistema, las interrelaciones, el manejo predial y sus relaciones extraprediales. Identificándose 7 funciones a partir del concepto de biodiversidad funcional: polinización, protección de los cultivos, consumo de biomasa, reciclaje de nutrientes, control de la erosión, conservación de zonas de reserva naturales y resiliencia. A las que se asignaron 19 indicadores para identificar los diferentes diseños composicionales, estructurales y temporales de la biodiversidad en los sistemas productivos del Alto Valle que favorecen estas funciones y así determinar la dimensión funcional de la biodiversidad (3). Como un componente del diseño cumple a menudo varias funciones, se optó por la función a la cual contribuye en mayor medida atendiendo a los requerimientos de mejorar la eficiencia del sistema productivo.

Se determinó para cada indicador tres niveles: bajo, medio y alto a los que se asignaron los valores: 0, 1 y 2 respectivamente, (Tabla 2) inspirándose en estudios anteriores sobre el diseño y manejo sustentable de los agroecosistemas, de trabajos focalizados sobre una función en particular y del conocimiento de las prácticas regionales (2). El promedio de los valores para cada función permite medir la participación de la biodiversidad al cumplimiento de cada función. En un proceso de "idas y vueltas" al campo, se probó el formulario de encuesta, se verificó la adecuación de los indicadores seleccionados con los diseños que se encuentran en la región y se ajustaron los umbrales para caracterizar los niveles 0, 1 y 2. El resultado final se expresó en la forma de un diagrama en red, este tipo de gráfico fue elegido porque da una visión sintética del nivel de funcionalidad de la biodiversidad de los establecimientos y proporciona un soporte adecuado para iniciar una discusión sobre esta temática, identificar las fortalezas y debilidades del diseño o hacer aflorar pistas de mejoramiento de la funcionalidad de la biodiversidad, como parte de la transformación hacia un sistema sustentable.

Indicadores	Niveles
Diversidad cultivada	0: 1-2 rubros productivos 1: 3 rubros 2: más de 3 rubros.
Procedencia de las semillas	0: Más del 50% de las semillas proviene de fuera de la región 1: Más del 50% proviene de dentro de la región 2: Más del 50% es producido en el establecimiento/ o establecimientos agroecológicos locales.

Diversidad animal	<p>0: No se cría ganado</p> <p>1: Se cría una sola especie animal o únicamente monogástricos</p> <p>2: Se cría más de una especie animal poligástricos y mono gástricos.</p>
Incremento de las interacciones tróficas	<p>0: El ganado permanece tiempo completo en un corral</p> <p>1: El ganado realiza pastoreo directo parte del tiempo</p> <p>2: Se integró un diseño silvopastoril.</p>
Multifuncionalidad de las leguminosas	<p>0: No se introdujeron leguminosas</p> <p>1: Tiene 1-2 usos</p> <p>2: Tienen más de 2 usos.</p>
Multifuncionalidad de las zonas semi-naturales	<p>0: Estas zonas no tienen uso ni se reconoce utilidad</p> <p>1: Tienen un uso</p> <p>2: Tienen más de un uso.</p>
Sistema de rotación de cultivos	<p>0: Monocultivos sobre más del 50% de la superficie cultivada</p> <p>1: Rotaciones sobre más del 50% de la superficie cultivada y menos del 50% son planificadas</p> <p>2: Las rotaciones son planificadas sobre más del 50% de la superficie cultivada.</p>
Uso de policultivos	<p>0: Menos del 33% de la superficie con cultivos asociados o intercalados</p> <p>1: entre el 33 y 65%</p> <p>2: Más del 66%.</p>
Siembra de plantas repelentes/trampas de fitófagos y/o atrayentes de enemigos naturales/polinizadores	<p>0: No se siembran</p> <p>1: Se siembran</p> <p>2: Se integran en el diseño</p>
Presencia de colmenas	<p>0: No se incorporan colmenas en los cultivos.</p> <p>1 Se alquilan en momentos críticos.</p> <p>2: Se integran al sistema productivo.</p>
Reciclaje de los co-productos de cultivos	<p>0: No se incorporan en el suelo ni se aprovechan para producir abonos orgánicos</p> <p>1: Se aprovechan los residuos o co-productos de algunos rubros</p> <p>2: Se aprovechan en todos los rubros cultivados todos los co-productos.</p>
Reciclaje del estiércol	<p>0: No se aprovecha.</p> <p>1: Se aprovechan de algunos rubros sin tratar.</p> <p>2: Se aprovechan todos los rubros pecuarios y existe tratamiento.</p>
Dependencia a abonos externos	<p>0: Menos del 33% de la fertilización total se hace con los abonos orgánicos producidos en el establecimiento y abonos verdes (en número de aplicaciones anuales)</p> <p>1: Entre el 33 y 65%</p> <p>2: Más del 66%.</p>
Colocación de cultivos plurianuales y perennes	<p>0: Hay solo cultivos anuales</p> <p>1: Se introdujeron cultivos plurianuales o perennes forrajeros.</p> <p>2: Se introdujeron cultivos plurianuales y perennes forrajeros/ forestales/ frutales.</p>
Mantenimiento de una cobertura vegetal	<p>0: Menos del 33% de la superficie cultivada tiene una cobertura vegetal por lo menos 10 meses al año</p> <p>1: Entre el 33 y 65%</p> <p>2: Más del 66%.</p>
Aprovechamiento de los cultivos para alimentar el ganado	<p>0: No se aprovecha, se compra la totalidad de los alimentos</p> <p>1: La alimentación proviene en parte de los cultivos o co-productos de cultivos del establecimiento.</p> <p>2: La alimentación proviene en su totalidad de cultivos y de co-productos de cultivos del establecimiento.</p>

Superficie de los parches semi-naturales	0: 0% parches semi naturales 1: Los parches semi-naturales representan menos del 1% de la superficie del establecimiento 2: Estos parches representan más del 1%.
Diversidad estructural de los parches semi-naturales	0: Se encuentra solo un estrato vegetal en los parches 1: Se encuentran 2 estratos vegetales en los parches 2: Se encuentran 3 estratos vegetales.
Integración de corredores semi-naturales	0: La relación perímetro/ área promedio de todos los lotes del establecimiento es inferior a 40 1: Es entre 40 y 220 2: Es superior a 220.

**Tabla 2.** Caracterización de los niveles 0, 1, 2 de los indicadores en agroecosistemas.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los superficie de los establecimientos del estudio se encuentra por debajo de las 17hs promedio de la región, siendo de 8, 5 y 2,5 ha para BD, PO y AS respectivamente. En todos los casos existen ingresos extraprediales. BD y PO son propietarios de la tierra, contratan empleado permanente. Producen frutas, hortalizas a campo y bajo cubierta y desarrollan agroturismo con hospedaje en el establecimiento. AS es un sistema que combina producción de gírgolas (*Pleurotus ostreatus*) en huerta urbana, una planta de elaboración de alimentos y una parcela rural de 2 ha con tenencia precaria, sin empleados y mano de obra exclusivamente familiar. Solo PO posee un tractor, en tanto que BD y AS contratan maquinaria para labores de suelo y cosecha de los cultivos. El agua para riego es provista por el sistema oficial complementado con agua de perforación en BD y PO. La producción se vende localmente de manera directa al consumidor utilizando diferentes estrategias: BD en un esquema de agricultura sostenida por la comunidad. PO ofrece una canasta de productos orgánicos semanalmente y AS participa de ferias, vende en el establecimiento y entrega sus productos elaborados en comercios de la zona.

En los tres casos estudiados se destina tiempo al diseño y planificación de la producción. Este diseño es dinámico y se redefine en función de las necesidades familiares, la disponibilidad de mano de obra y de las oportunidades ambientales que ofrece la región.

La resiliencia del agroecosistema, que toca varios dominios, es compleja de alcanzar. Sin embargo, los tres establecimientos producen entre 3 y 5 rubros agrícolas e incluyen leguminosas para varias funciones: fertilización, venta de forraje y alimentación del ganado. La ausencia de ganado en PO baja su calificación, porque limita las interacciones y el cierre del ciclo de nutrientes que permite la complementariedad cultivos/ganado. Sin embargo, produce gran parte de sus semillas que aún es una limitante para el sistema BD y AS. La rotación planificada y los policultivos y la siembra de plantas trampa o repelentes tanto anuales como arbustivas se atienden en los tres establecimientos. Al igual que los abonos verdes con mezclas de gramíneas. La polinización es considerada con cultivo de flores intercaladas en los cultivos, pero solo hay colmenas de abejas en BD. La fertilidad y el control de la erosión del suelo, así como la conservación de reservas de biodiversidad espontánea están presente en los tres diseños. Para mantener e incrementar la fertilidad del suelo, todos cultivan leguminosas, producen su propio compost, preparan enmiendas orgánicas específicas y en BD y AS aprovechan el estiércol. El control de la erosión se realiza mediante siembras de pasturas plurianuales en AS y BD y cobertura de gramíneas y leguminosas en los interfilares del monte frutal en PO y BD. La conservación de reservas de biodiversidad espontánea cumplen múltiples funciones: en AS se dejan para obtención de semillas, corte de pasto para regalar a los vecinos y aprovechamiento de medicinales. En BD el bosque ribereño es una reserva natural de microorganismos para el desarrollo de compost además de flora y fauna. Debido a la pequeña superficie de las parcelas, tienen en proporción más perímetro de cortinas o zonas de borde que la media de los establecimientos de la región las que además de proteger del viento son reserva de artropofauna benéfica, proveen de material para compostar, sustrato para la producción de hongos, leña y materiales de construcción. En BD y AS se produce alimento para los animales. En AS compran alimentos balanceados para las aves y en todos los casos para los perros cuidadores.

## CONCLUSIÓN

Los indicadores son una herramienta que facilita la toma de decisiones para ajustar el diseño a los objetivos del productor. Un agroecosistema de alta complejidad es más difícil de manejar y puede requerir de mayor número de jornales. Así, en lo sucesivo habría que relacionar estos indicadores de biodiversidad funcional con la rentabilidad del establecimiento, la mano de obra disponible, los medios de comercialización, que por tratarse de una fase exploratoria no se profundizaron en este estudio.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Altieri, M., C. Nicholls. 2000. Agroecología: teoría y práctica para una agricultura sustentable. Serie Textos Básicos para la Formación Ambiental. PNUMA. Red de Formación Ambiental para América Latina y el Caribe, México D.F. México. 235 pp.
2. Dussi M C, Flores L B. 2018. Visión multidimensional de la agroecología como estrategia ante el cambio climático. Interdisciplina 6 (14): 129-153.
3. Iermanó, M.J., Sarandón, S.J., Tamagno, L.N., Maggio, A.D. 2015. Evaluación de la agrobiodiversidad funcional como indicador del “potencial de regulación biótica” en agroecosistemas del sudeste bonaerense. Rev. Fac. Agron. 114 (Núm. Esp. 1): 1-14.