

Un aspecto fundamental del manejo de policultivos o agroecosistemas es de que el campesino aplica un diálogo de saberes que integra simultáneamente, tecnologías modernas y tradicionales donde los procesos de diferenciación e integración de elementos desigualmente desarrollados en el proceso histórico originan una totalidad funcional que los integra generando un nuevo saber que, en este caso, cristalizó en innovaciones, originando un perfeccionamiento de la praxis en el manejo de los policultivos.

Un elemento propio del diálogo de saberes y típico de los policultivos es el manejo de la biodiversidad, que representa la herencia biocultural más importante transmitida por nuestros ancestros. Esta biodiversidad se organiza en pisos de plantas que imitan la estructura y la funcionalidad de los pisos de plantas presentes en los ecosistemas naturales. En su construcción, la mano y sabiduría indígena-campesina han aplicado el principio de la biomimesis, que Collado-Ruano (2017, p. 237) describe como “una nueva ciencia que contempla y valora la naturaleza como modelo, medida y mentor en busca de la inspiración e imitación de los procesos naturales para aplicarlos a sistemas sociales y de este modo encontrar soluciones innovadoras a problemas complejos”.

Es a partir de la biodiversidad, de donde surgen cientos de colaboraciones y simbiosis entre los entes bióticos que coexisten en la milpa, creando fuerzas productivas naturales extraordinarias que ya no dependen exclusivamente del trabajo humano directo aplicado en la construcción del agroecosistema. La biodiversidad “se refiere a todas las especies de plantas, animales y microorganismos que existen e interactúan recíprocamente en un [agro]ecosistema, incluyendo la variedad genética asociada a dichas especies y a los [agro]ecosistemas en que se encuentran, así como el intercambio con otros [agro]ecosistemas” (Vázquez, 2011: 39).

Abordar *per se* el estudio de la biodiversidad es complicado, pero su complejidad se potencia cuando se estudia en un policultivo como el de la milpa. En ésta, la

biodiversidad presente, como en cualquier otro agroecosistema, no consiste simplemente en un montón de plantas y de insectos que se apiñan y se mezclan, sino que se trata de la construcción de genuinos “pisos de plantas”, que imitan los pisos de plantas que existen en los ecosistemas naturales.

Procesar millones de formas de vida arriba y abajo del suelo es el sello distintivo de la biodiversidad funcional cultivada, la cual origina circuitos de retroalimentación que derivan en simbiosis que se expresan en lo que Capra (1998, p. 54) denominó “la trama de la vida activada por redes dentro de redes”, que permiten a los sistemas vivos autorregularse y autorreproducirse en el tiempo, ocasionando lo que Maturana y Varela (2009, p. 24) nombran “sistema autopoietico”. la cual derivará en un proceso autopoietico (Maturana y Varela, 2003).

Este proceso se basa en una red de reciprocidades donde cada elemento de la comunidad biótica y abiótica arriba y abajo del agroecosistema es, a la vez, causa y efecto, productor y producente de las conexiones que acaecen en el agroecosistema, lo que permite que se reproduzca por sí mismo a través del tiempo. En este sentido, en el agroecosistema el poder de cada ser vivo que alberga se transforma en algo superior, porque actúa como una fuerza colectiva autónoma, que aparece ante nuestros ojos como una fuerza natural, fortuita, pero que tiene su matriz en esas fuerzas particulares que operan de manera conjunta. Se trata de entramados recreados por seres vivos y no vivos que devienen en redes de relaciones reales y concretas que actúan, al igual que las comunidades indígenas y campesinas, como potencia comunitaria. Así, la biodiversidad funcional es la garante de los procesos de la organización autopoietica que resultan de la concatenación de componentes, relaciones y simbiosis que caracterizan y definen a un agroecosistema.

Funes (2015, p. 186) expone esta idea utilizando la siguiente ecuación: “cuando los procesos agroecológicos ocurren, se dice que se cumplen los mecanismos de sinergia, lo cual significa que cuando se logra la integración de los componentes

bióticos y abióticos presentes en el agroecosistema,  $1 + 1$  puede ser  $= 3$ ". La unidad adicional que el autor apunta virtualmente nace de las fuerzas productivas que derivan de las colaboraciones y simbiosis que originan los entes vivos y que provoca que la vida se reproduzca continuamente. Por esta razón, la biodiversidad es una condición básica para recrear un agronicho óptimo para el desarrollo de las plantas y condición para potenciar la productividad y la sostenibilidad, así como una relación armoniosa y simbiótica entre campesino-tierra. Registremos brevemente algunas colaboraciones y simbiosis que emanan del manejo de la biodiversidad que hay en la milpa:

1. La gran cantidad de flora que hay en los pisos de plantas de los agroecosistemas, sumado a la cohabitación de plantas C4 y C3 , aumenta el área foliar que permite un uso más eficiente de la energía solar lo que redundará en mayor actividad fotosintética; ello aumenta la conversión de compuestos inorgánicos en orgánicos y los rendimientos, así como en un mayor consumo de CO<sub>2</sub> por las plantas, porque es crucial para la fotosíntesis, menguando la emisión de este gases de efecto invernadero y mitigando el calentamiento del planeta. Según la Agence France-Presse (2019, p. 2), "la biodiversidad de flora de los policultivos puede absorber hasta 20 veces más CO<sub>2</sub> del aire". Igualmente, la abundancia de flora y fauna que hay en la milpa al cumplir su ciclo de vida, o antes, cuando por ejemplo los campesinos realizan labores de cultivo, agregan grandes cantidades de biomasa que será transformada por los microorganismos del suelo en materia orgánica y ésta en nutrientes y energía que promueven el desarrollo de las plantas. Esta materia orgánica retiene humedad que regula el ciclo del agua y puede evitar sequías extremas.

En cambio, cuando el maíz se maneja como monocultivo, su crecimiento se acota a sus capacidades fisiológicas de plantas individuales, compitiendo entre sí por luz solar, agua y nutrientes, etc. Por ejemplo, respecto a la luz solar, en el monocultivo no todas sus hojas procesan carbohidratos de uniformemente, porque las hojas que están en la parte superior impiden el paso de la luz a las hojas inferiores. Según

Fassio et al. (1998, p. 6) cerca del 50% de los carbohidratos acumulados en el grano de maíz son producidos por las hojas del tercio superior de la planta, el 30% por las del tercio medio, y el resto, por las hojas ubicadas en la base [...] El rendimiento de grano/ha está altamente correlacionado con la producción por unidad de área foliar por unidad de energía interceptada.

2. A la par la biodiversidad recrea cadenas tróficas y un equilibrio biológico entre la artropodofauna presente en el agroecosistema, impidiendo que se reproduzcan insectos que pueden dañar a las plantas cultivadas asociadas en la milpa, debido a que en el eslabón anterior está su depredador. La desaparición de algún ente de la trama trófica por la aplicación de agrotóxicos tiene secuelas desastrosas para los otros eslabones de la red alimentaria que con el tiempo tienden a desaparecer.

3. También, la milpa impulsa la simbiosis entre hongos micorrizas y raíces del maíz; ello amplía y optimiza su área radicular para aumentar la adsorción de nutrientes. Para Camargo, Montaña, De la Rosa-Mera y Montaña-Arias (2012, p. 3). La micorriza es una asociación constituida por un conjunto de hifas fúngicas (micelio) que se ramifican en el suelo, formando una extensa red que interconecta en el subsuelo a las raíces de plantas cultivadas. Esta red de micelio alienta un libre flujo de nutrimentos entre las raíces de las plantas interconectadas, lo que sugiere que la micorriza establece una gran unión simbiótica bajo el suelo entre plantas que, a simple vista, podrían parecer lejanas y sin relación". Ortiz (2021: 8) sostiene que "el uso de micorrizas podría ser considerado como estrategia para optimizar la producción de grano de maíz blanco, mazorca y biomasa, máxime cuando se asocia con calabaza y frijol.

4. Las leguminosas arvenses y las asociadas al policultivo fijan nitrógeno atmosférico, nutriente básico para las plantas y los microorganismos descomponedores de biomasa. Según Paredes (2013, p. 12), "las leguminosas en promedio fijan 200 kg de nitrógeno/ha/año". Ello significa cerca de una tonelada de sulfato de amonio proveído gratuitamente por las leguminosas a los milperos que

se dejan de producir y transportar, por lo que mitigan directa e indirectamente la emisión de gases efecto invernadero y el calentamiento de la tierra.

5. Las arvenses aportan una cantidad importante de biomasa suelo, misma que será reciclada en nutrientes y energía por los microorganismos del suelo, para que sean aprovechadas por las plantas cultivadas y las propias arvenses que crecen de manera espontánea en la parcela.

6. Las plantas con flores coloridas atraen insectos polinizadores, actividad básica para la producción de granos y biomasa. WWF (2018, p. 43) “estimó que más del 75% de los principales cultivos alimentarios mundiales se benefician de la polinización”.

7. Otras arvenses de la milpa prestan servicios alelopáticos que ahuyentan a insectos depredadores o atraen insectos benéficos para las plantas que crecen en el policultivo; otras forman parte de la dieta alimenticia de las familias campesinas o prestan funciones medicinales, y muchas garantizan la reproducción de ganado mayor que le proveen a los maiceros de tracción animal y de estiércol.

8. Los distintos cultivos que cohabitan en los agroecosistemas, aprovechan mejor los nutrientes del suelo, porque en la asociación cohabitan plantas con sistemas radiculares de longitud distinta.

9. Otra simbiosis deriva del uso de fertilizantes nitrogenados, porque es un nutriente esencial para el desarrollo de las plantas y, a la vez, para el crecimiento microbiano que degradan la materia orgánica. Con el “nitrógeno adicionado los microorganismos tienen suficiente sustrato para inducir mayor mineralización, ya que la microflora (bacterias, hongos, etc.) satisface plenamente sus necesidades de nitrógeno” (Ferrera y Alarcón, 2001, p. 177).

10. Otra función esencial que promueve la biodiversidad es la sostenibilidad de la milpa, asegurada, en parte, por decenas de miles de “especies redundantes” que cohabitan en la milpa, las cuales se encargan de recrear una redundancia de relaciones que atenúan los cambios edafoclimáticos (estabilidad), y de ocurrir un cambio ambiental extremo, estas especies recobran la funcionalidad (resiliencia) del agroecosistema” (Walker, 1992, p. 21). Un sistema agrícola resiliente es sostenible a través del tiempo, y constituye la condición inalienable de existencia y reproducción de la cadena de generaciones humanas que se suceden unas a otras.

En resumen, las colaboraciones y simbiosis que origina el manejo de la biodiversidad recrean un agronicho idóneo para el desarrollo de las plantas que crecen en la milpa, porque reproducen un microclima que aumenta la eficiencia del uso de la energía solar, del suelo, del agua, del nitrógeno, del dióxido de carbono, del aire, de la temperatura, de la materia orgánica, de los nutrientes, reproduciendo una relación metabólica sociedad-naturaleza solidaria entre los entes vivos y no vivos que cohabitan en la milpa. Por estas razones, el agronicho diseñado alienta mayores rendimientos sostenibles.

Una la solución que se propone para restaurar la biodiversidad es la de recuperar el manejo de la biodiversidad de la cual, como he vistos, no sólo se beneficia el campesino, sino también la humanidad porque los agroecosistemas generan amplios servicios ecosistemas relacionados con la captura de agua, de suelo y de gases efecto invernadero.