

Agroecología

Vol.
14 (1)

2020

Sociedad Española de Agroecología (SEAE)
Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología (SOCLA)



Editores:

Concha Fabeiro Cortés. Universidad de Castilla-La Mancha (UCLM). España

Juana Labrador Moreno. Universidad de Extremadura (UNEX). España

Adrian Rodriguez Burruezo. Universidad Politécnica de Valencia (UPV). España

Santiago J. Sarandón. Universidad Nacional de la Plata (UNLP). Argentina

Editores de Sección:

Rufino Acosta.

Universidad de Sevilla (US). España

Marta Astier.

Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). México

Angel Calle.

Universidad de Córdoba (UCO). España

Carmen Campos Peregrina.

Investigadora independiente. España

Francisco Caporal.

Universidad Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). Brasil.

Cipriano Díaz Gaona.

Universidad de Córdoba (UCO). España

María Inés Gazzano. Universidad de la República (UDELAR). Uruguay

Antonio Gomez Sal.

Universidad de Alcalá de Henares (UAH). España.

Helda Morales.

El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR). México

Jaime Morales Hernandez.

Centro de Formación en Agroecología y Sustentabilidad. México.

Marta M. Moreno Valencia.

Universidad de Castilla-La Mancha (UCLM). España

Rene Montalba.

Universidad de la Frontera (UFRO). Chile

Walter Pengue.

Universidad Nacional de General Sarmiento (UNGS). Argentina

M^a Dolores Raigón Jiménez. Universidad Politécnica de Valencia (UPV). España

Marta G. Rivera.

Universidad de Vic (UVIC). España

Javier Sanz Cañada. Instituto de Economía, Geografía y Demografía (IEGD-CSIC). España

Javier Tello Marquina.

Universidad de Almería (UAL). España

Victor Manuel Toledo.

Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). México

Roberto Ugás. Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM). Perú

Gloria P Zuluaga. Universidad Nacional de Colombia (UNAL). Colombia

Evaluadores

Agradecemos a los evaluadores que han colaborado en la revisión de los artículos de este número:

Ricardo Colmenares Gil, Concha Fabeiro Cortés, Manuel Gonzalez de Molina, Maria del Carmen Jaizme Vega, Juana Labrador Moreno, Ignacio Mancebo Ciudad, Jose Luis Porcuna Coto, M^a Dolores Raigón Jiménez, Adrian Rodriguez Burruezo, Santiago J. Sarandón.

Editan:



Subscription/Suscripciones:

<http://revista.agroecologia.net>

ISSN: 2660-7719

Más información:

Sociedad Española de Agricultura Ecológica/Agroecología (SEAE)

Camí del Port, S/N. Km 1. Edif. ECA. Apartado 397
46470 Catarroja (Valencia, España)

Teléf/Fax: +34 96 126 71 22. Email: revista@agroecologia.net

Agro ecolo gía

Vol.
14 (1)

2020



ÍNDICE VOLUMEN 14 ⁽¹⁾

PATRONES DE DESARROLLO MULTIFUNCIONAL EN LA AGRICULTURA CAMPESINA: ESTUDIO DE CASO DE LA ZONA PERIURBANA DEL ÁREA METROPOLITANA DE GUADALAJARA.	7
Azucena Mastache De los Santos, Peter RW Gerritsen, Jaime Morales Hernández	
HUERTOS FAMILIARES Y AGROBIODIVERSIDAD EN EL MODELO DE CONSERVACIÓN CONVERGENTE O LAND SHARING: CASO DE ESTUDIO EN EL HUMEDAL RAMSAR LAGUNA DE LA COCHA, COLOMBIA.....	21
Ana Cristina Moran Moran	
ENCUENTRO ENTRE LA AGROECOLOGÍA Y LA AGRICULTURA BIODINÁMICA: ¿ALTERNATIVA A LA AGRICULTURA INDUSTRIAL?	35
María Claudia Dussi, Liliana Beatriz Flores, Myrian Barrionuevo, Lilén Navarrete, Cecilia Ambort	
CAMINOS PARA LA AMPLIFICACIÓN DE LA AGROECOLOGÍA.....	41
Clara I Nicholls, Miguel A Altieri	
SEGURIDAD ALIMENTARIA EN CIUDADES MEDIANAS Y PEQUEÑAS: EL CASO DEL MUNICIPIO DE EL LIMÓN EN EL SUR DEL ESTADO DE JALISCO, OCCIDENTE DE MÉXICO.....	55
Peter RW Gerritsen, Larissa Gómez Villaseñor	
INNOVACIÓN Y AUTO-GOBERNANZA TERRITORIAL DEL CONTROL BIOLÓGICO EN CUBA. .	69
Luis L Vázquez, Eduardo Chia	
OPTIMIZACIÓN DEL DESARROLLO, NUTRICIÓN Y PRODUCCIÓN DE SEMILLAS DE MORINGA OLEIFERA MEDIANTE EL USO DE MICORRIZAS BAJO MANEJO AGROECOLÓGICO.	81
Laura Rubio-Sanz, Marta Garzón-Molina, Marta Arnés-García; María C Jaizme-Vega	
GUÍA PARA AUTORES	91
INSTRUCTIONS FOR AUTHORS	94

PATRONES DE DESARROLLO MULTIFUNCIONAL EN LA AGRICULTURA CAMPESINA: ESTUDIO DE CASO DE LA ZONA PERIURBANA DEL ÁREA METROPOLITANA DE GUADALAJARA

Azucena Mastache De los Santos , Peter RW Gerritsen* , Jaime Morales Hernández **

* Departamento de Ecología y Recursos Naturales, Centro Universitario de la Costa Sur (CU Costa sur), Universidad de Guadalajara. Avenida Independencia Nacional #151, Autlán de Navarro, Jalisco, México.

Correo electrónico: azu.mastache@gmail.com

** Centro de Investigación y Formación Social, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente (ITESO).

Resumen

La agricultura que mantienen los campesinos como actividad primordial de sus estrategias de vida es multifuncional, es decir, genera diversos aportes en una región, más allá de su carácter productivo.

En el Área Metropolitana de Guadalajara, la segunda urbe más grande de México, la expansión de la ciudad ha causado aceleradas transformaciones, desde la industrialización agrícola hasta la urbanización de áreas rurales en los municipios aledaños, en particular en Tlajomulco de Zúñiga. Tales procesos, han provocado una serie de conflictos socioambientales a los cuales los campesinos deben dar frente.

Este estudio se realizó para identificar las estrategias campesinas y describir los patrones de desarrollo multifuncional de la agricultura, que son resultado de las nuevas configuraciones de las familias campesinas en sus actividades. El trabajo se llevó a cabo en el ejido de San Miguel Cuyutlán en Tlajomulco, aplicando métodos de investigación participativa.

Se identificaron tres patrones de desarrollo multifuncional: el primero, se relaciona con un modo de apropiación campesina de la naturaleza que refleja una alta multifuncionalidad; el segundo patrón, se vincula con prácticas agroindustriales que conlleva una baja multifuncionalidad; el tercer patrón, resulta de hibridar técnicas campesinas con agroindustriales, generando una multifuncionalidad intermedia.

Lo anterior demuestra que, en un entorno periurbano, las familias campesinas diseñan diversas estrategias con un manejo específico de la naturaleza, contribuyendo en la dimensión ambiental, económica, social y cultural de sus localidades, visualizadas a través de los patrones de desarrollo multifuncional.

Palabras clave: agricultura periurbana, multifuncionalidad, patrones de desarrollo multifuncional.

Abstract

The agriculture that peasants maintain as primary activity of their life strategies is multifunctional, that means it generates diverse contributions in a region, beyond its productive character.

In Guadalajara's Metropolitan Area, the second Mexico's largest city, the urban expansion has caused accelerated transformations from agricultural industrialization to rural urbanization of the surrounding municipalities, particularly in Tlajomulco de Zúñiga. Such processes have led to a series of socio-environmental conflicts to which peasants must look forward solutions.

This study was carried out to identify peasant strategies and describe the patterns of multifunctional development of agriculture, that result from the configuration of peasant's activities. The work was carried out in San Miguel Cuyutlán ejido in Tlajomulco, where participatory research methods were applied.

Three patterns of multifunctional development were identified: the first one is related to peasant's appropriation of nature that reflects a high multifunctionality; The second pattern, is linked to agroindustrial practices that entails a low multifunctionality; The third pattern, results from hybridizing peasant techniques with agroindustrial, generating an intermediate multifunctionality.

This demonstrates that, in a periurban context, peasant families design various strategies with an specific nature's management, contributing in the environmental, economic, social and

cultural dimensions of their localities, that could be visualized through multifunctional development patterns.

Key words: Multifunctionality, multifunctional development patterns, periurban agricultura.

Introducción

La agricultura campesina es el resultado de una apropiación de la naturaleza que se cimienta en la experimentación y la transmisión de conocimientos, caracterizada principalmente por prácticas de manejo basadas en la diversificación y asociación de cultivos, el bajo uso de insumos externos, la producción para autoconsumo, la inclusión de los miembros de la familia como fuerza de trabajo y su vinculación con la localidad, entre otros (Toledo, 2002; Ploeg, 2013).

En la actualidad este modo de apropiación de la naturaleza, coexiste con un esquema agroindustrial que se distingue por la siembra de monocultivos en grandes extensiones de terreno, la aplicación excesiva de agroquímicos, la mecanización de los procesos, la fuerte incorporación a mercados externos, el empleo de mano de obra asalariada, por mencionar algunos (Gliessman, 2002; Morales, 2004; Toledo, 2008).

Esta industrialización del campo, es una de las principales causas del deterioro ambiental que se vive actualmente: los suelos se degradan por la constante extracción de sus nutrientes y el empleo de agroquímicos que, a su vez, contaminan los mantos freáticos; de igual manera, el uso de variedades modificadas genéticamente acaba con la agrobiodiversidad (Gliessman, 2002). Asimismo, la población rural es desplazada de sus tierras por lo que tienen que buscar otras formas de sustento –como migrar a zonas urbanas y pasar a ser mano de obra en las fábricas– dejándolos en condiciones de vulnerabilidad y marginalidad (Morales, 2004).

Ante dicho escenario, surge la necesidad de buscar alternativas que aporten a la sustentabilidad rural, mediante el uso adecuado y mesurado los recursos naturales, asegurando la permanencia de las familias campesinas en territorios con buenas condiciones ambientales que permitan una producción estable de bienes y servicios para la actualidad y futuras generaciones (Altieri & Nicholls, 2000; Guzmán *et al.*, 1999).

Aquí surge la multifuncionalidad de la agricultura, como un concepto que permite visualizar los aportes de la agricultura campesina a la sustentabilidad rural. La agricultura, además de la función primaria de proveer alimentos, genera otro tipo de funciones como otorgar servicios ecosistémicos al conservar suelos y cuerpos de agua, preservar la biodiversidad, contribuir socioeconómicamente en las áreas rurales y mantener la identidad cultural (Morales, 2004; Renting *et al.*, 2009).

Es así como la identificación y la evaluación de la multifuncionalidad en la agricultura campesina cobra relevancia para visibilizar las posibles alternativas que pueden contribuir a la sustentabilidad rural. Entender las múltiples funciones de la agricultura campesina proporciona

una visión más completa sobre la complejidad del mundo rural y puede indicarnos nuevos caminos para llegar a la sustentabilidad (Velázquez *et al.*, 2012).

En tenor con lo anterior, este artículo tiene el objetivo de contribuir al debate teórico sobre la multifuncionalidad, mediante el entendimiento de los patrones de desarrollo multifuncional como una herramienta conceptual que permite reconocer y valorar los distintos aportes de la agricultura, como resultado de las estrategias campesinas.

A continuación, se presentan algunas nociones teóricas para posteriormente describir los antecedentes y el diseño de nuestro estudio, continuando con la descripción de los resultados, para terminar con una discusión y conclusión respecto a los patrones de desarrollo multifuncional.

Algunas nociones teóricas

Como ya mencionamos, además de proveer alimentos y otros productos básicos, la agricultura genera más funciones que impactan en la dimensión ecológica, económica, social y cultural de una región (OECD, 2001).

Dentro de las funciones que se reconocen de la agricultura están la provisión de servicios ecosistémicos, la conservación del paisaje rural y su biodiversidad, el aporte elementos de bienestar social como la seguridad alimentaria, la producción de bienes diversificados, la construcción del tejido social y el mantenimiento de la identidad cultural (Ayala-Ortiz, 2009). En su totalidad, estas características confluyen en una determinada multifuncionalidad de la agricultura (MFA).

El concepto de multifuncionalidad, se abordó inicialmente en la Agenda 21 en la Cumbre de la Tierra llevada a cabo en Río de Janeiro realizada en 1992 (CNUMAD, 1992) que, en 1998 la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) retomó en la Declaración del Comité de Ministros de Agricultura.

En la última década, el concepto de multifuncionalidad ha estado presente en el debate político y académico para cuestionar la concepción meramente productiva que se tiene de la agricultura y entender la complejidad de su papel (FAO, 1999). En Europa, se ha convertido en un elemento fundamental de la política agrícola y, en América Latina, como un concepto que cada vez más se emplea en los estudios campesinos, para comprender aquellos aspectos que se derivan de la agricultura, como parte de una nueva propuesta para entender el desarrollo rural (Morales, 2004).

La multifuncionalidad ha abierto el camino para investigar una serie de modelos alternativos de desarrollo rural. Su reconocimiento desafía la forma moderna como se observan y analizan las actividades agrícolas, es una

expresión de la necesidad de construir nuevas relaciones entre la agricultura y la sociedad en general (Renting *et al.*, 2009).

Perspectivas de abordaje de la multifuncionalidad

Renting *et al.* (2009) identifican cuatro perspectivas desde las cuales abordar el análisis de la multifuncionalidad que al complementarse contribuyen a un estudio más fundamentado de ella: 1) la regulación del mercado; 2) el uso de la tierra; 3) políticas públicas y, 4) orientada al actor (Tabla 1).

Tabla 1. Perspectivas de la multifuncionalidad

Perspectiva	Área de interés o análisis
Regulación del mercado	Identifica los bienes no valorizados de la agricultura y busca posibles mercados o mecanismos de valoración para ello
Uso de la tierra	Enfatiza en el nivel espacial para valorar las múltiples funciones del territorio
Políticas públicas	Genera instrumentos normativos para hacer operativa la multifuncionalidad
Orientada al actor	Analiza los procesos de toma de decisión de los campesinos a nivel de parcela

La primera perspectiva, la de regulación del mercado, da particular atención a los aspectos económicos de la multifuncionalidad y a la elaboración de mecanismos o mercados para los beneficios no valorizados, que se derivan del trabajo agrícola. Respecto al uso de la tierra, pone énfasis en un nivel espacial amplio para abordar temas de planificación del territorio, manejo de los recursos naturales, mitigación y adaptación al cambio climático, entre otros. Por otro lado, el enfoque de las políticas públicas, se centra en la forma de hacer operativa la multifuncionalidad desde las instituciones, creando normativas para facilitar y monitorear estos aspectos de la agricultura. Finalmente, la perspectiva centrada en el actor se realiza al nivel de parcela, granja o rancho y presta particular atención en los procesos de toma de decisión de quienes los manejan, de igual manera, analiza la manera en la que los agricultores operan sus sistemas en relación con las características de los agroecosistemas que manipulan, así como la forma en que las relaciones sociales (familiares y comunitarias) son determinantes en la estructuración de sus formas propias de hacer agricultura (Acevedo, 2015).

Multifuncionalidad y patrones de desarrollo

El análisis de la multifuncionalidad centrada en los actores, como vimos previamente, se basa en el entendimiento de las estrategias campesinas y su impacto sobre

la naturaleza. Se entiende por estrategias campesinas a la combinación y secuencia de decisiones y actividades realizadas por las familias campesinas para llevar a cabo sus objetivos de vida, respondiendo a las limitaciones y oportunidades creadas por el contexto, organizando sus recursos disponibles a nivel familiar (fuerza de trabajo, conocimiento, tierra, agua, ganado y capital) (Gerritsen & González, 2008; Guzmán, 2014; Toledo *et al.*, 2003).

La configuración de estrategias campesinas se relaciona con un modo específico de apropiación de la naturaleza ya sea campesino o agroindustrial, el cual se ve reflejado en tendencias que demarcan patrones de desarrollo multifuncional. Analíticamente, podemos diferenciar dos patrones generales de desarrollo multifuncional (Figura 1) relacionados con los modos generales de apropiación de la naturaleza (campesino vs agroindustrial).

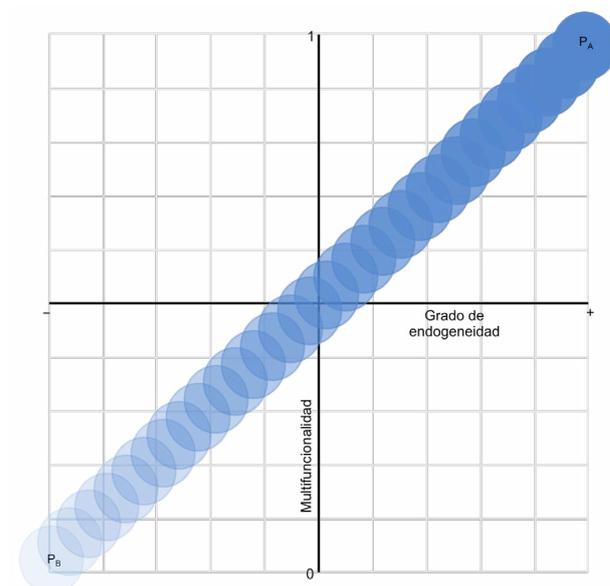


Figura 1. Representación analítica de los patrones ideales de multifuncionalidad. Fuente: Elaboración propia.

Por un lado, observamos un patrón de desarrollo con una alta multifuncionalidad (PA) relacionado con las estrategias que se caracterizan por un modo de apropiación campesina. Como estas estrategias se basan principalmente en la diversificación de las actividades productivas, así como en el uso de insumos locales, se generan muchas funciones primarias y secundarias.

Por otro lado, el patrón de desarrollo con una baja multifuncionalidad (PB) es resultado de las prácticas que corresponden a una forma de apropiación agroindustrial. Estas estrategias se basan principalmente en la especialización de las actividades productivas, así como en la dependencia a la compra y uso de paquetes tecnológicos agrícolas. Cabe mencionar que entre estos dos patrones ideales (PA y PB) se puede distinguir un gradiente de patrones de desarrollo multifuncional que es resultado de las transformaciones ocurridas en las estrategias campesinas por la urbanización y agroindustrialización de las zonas rurales, además, determinado patrón de desarrollo conlleva una multifuncionalidad específica.

Trabajos previos entorno a la multifuncionalidad, en América Latina

Inicialmente el concepto de multifuncionalidad fue desarrollado e implementado como parte de la política europea de desarrollo regional mientras que, en América Latina, se ha usado para revalorizar las diferentes experiencias agrícolas y reconocer los diversos aportes de la agricultura a la sociedad al observar las interrelaciones entre la granja, la localidad y su contexto (Mastache, 2017).

En la región Occidente de México, se han realizado diversas investigaciones en las que emplean el concepto de multifuncionalidad y proponen metodologías, para evaluar distintas experiencias de agricultura. En el trabajo realizado por Morales *et al.* (2013), proponen la multifuncionalidad como componente esencial de los sistemas de agricultura sustentable en la zona periurbana del Área Metropolitana de Guadalajara (AMG). Al sur de Jalisco, Licona (2012) evaluó la multifuncionalidad de los sistemas tradicionales de dos comunidades indígenas, para entender las similitudes entre ellas e identificar aspectos a fortalecer.

En la región de la Meseta Purépecha de Michoacán, Ayala-Ortiz y García-Barrios (2009) contribuyen con una metodología para la valoración cuantitativa de las funciones, la cual emplearon en un estudio comparativo entre dos comunidades: una de origen indígena y otra de origen mestizo. En Colombia, Acevedo (2015) evaluó la multifuncionalidad de sistemas de finca para identificar nuevos elementos para el diseño de estrategias de desarrollo local.

En general, los trabajos anteriores nos permiten comprender que la multifuncionalidad es un concepto flexible que se puede aplicar en diferentes contextos debido a que no existe un marco rígido que limite las variables requeridas para tal fin.

En las Tablas 2, 3 y 4 se muestran las funciones que se utilizaron para evaluar los sistemas de producción a nivel finca o parcela, en los trabajos citados (Acevedo, 2015; Ayala-Ortiz y García-Barrios, 2009; Licona, 2012; Morales *et al.*, 2013).

Si bien, en la Tabla 4 los autores unifican la dimensión social y cultural en un solo rubro, en este trabajo consideramos necesario evaluar las dimensiones sociales y culturales por separado, para tener una visión más amplia de las funciones y su impacto en las comunidades rurales a través del tiempo (Gómez y González, 2007). Lo anterior, nos permite tener un entendimiento más profundo sobre las contribuciones de la agricultura en temas de articulación comunitaria, continuidad generacional, identidad y conocimiento, en una matriz sociocultural específica.

Diseño de Estudio

Nuestro estudio se realizó en el ejido de San Miguel Cuyutlán, municipio de Tlajomulco de Zúñiga al sureste del Área Metropolitana de Guadalajara, estado de Jalisco (Mapa 1). Tiene una superficie de 3,059 ha y está asentada en el piedemonte de la cara norte de la montaña Cerro Viejo. La población es de 7,533 habitantes donde 3,729 son hombres y 3,804 mujeres (INEGI, 2015).

De las 3,059 ha de superficie, 827 ha están en tierras planas y 2,232 ha en ladera, de las cuales se trabajan 1,100 ha. La mayoría de las tierras están bajo el régimen de propiedad social, aunque existen algunas como pequeña propiedad privada. El tamaño de las parcelas varía desde media hasta 10 hectáreas.

En el ejido, del total de habitantes, aproximadamente 400 familias realizan agricultura de temporal en las laderas de Cerro Viejo, sin embargo, quienes tienen tierras cercanas a la ribera de la laguna, emplean el sistema de riego. El principal cultivo es el maíz, en menor medida se siembra frijol y agave (OEIDRUS, 2015).

Metodología

El entendimiento de los patrones de desarrollo multifuncional a partir de las estrategias que realizan los campesinos de San Miguel Cuyutlán, es resultado de un estudio exploratorio que se basó en la metodología de la investigación participativa y cuya elaboración se dividió en tres etapas.

Tabla 2. Funciones propuestas para evaluar la dimensión ambiental

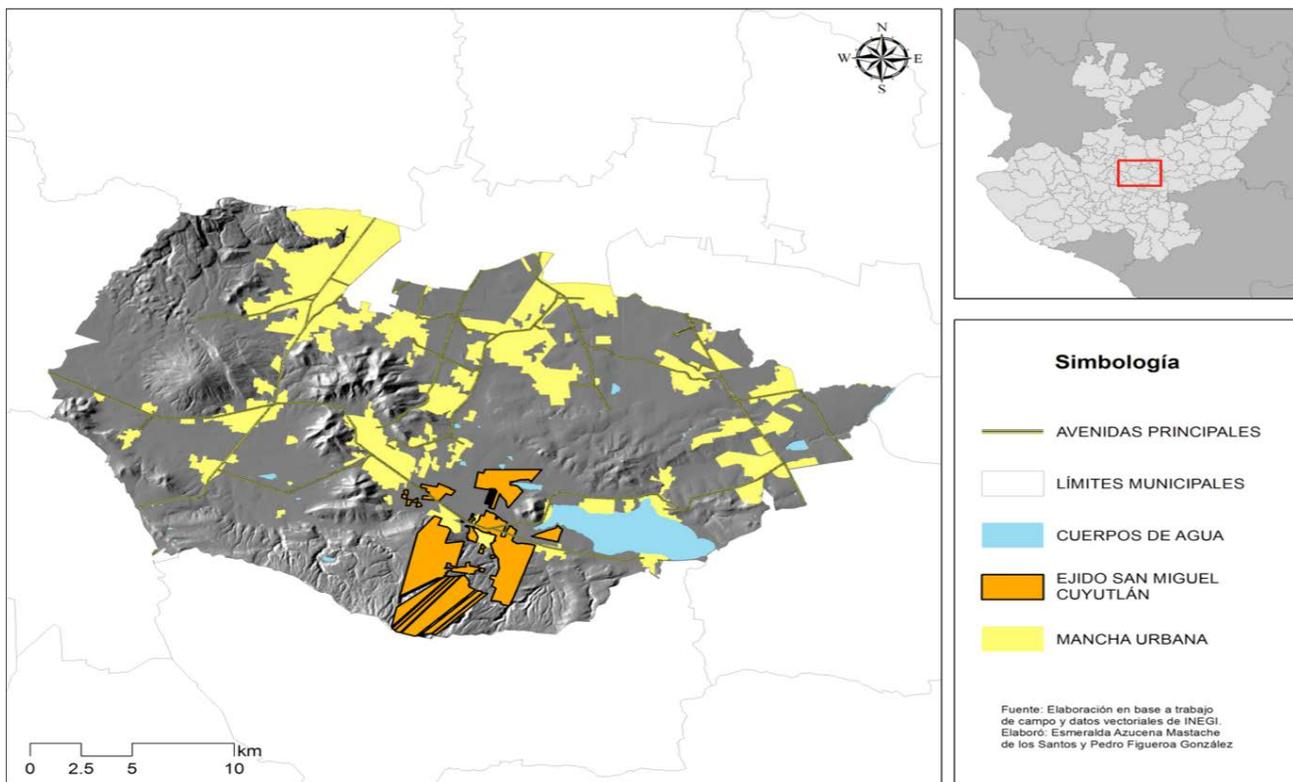
Autores Dimensión	Ayala-Ortiz y García-Barrios (2009)	Licona (2012)	Morales <i>et al.</i> (2013)	Acevedo (2015)
Ambiental	Preservación de la diversidad biológica del sistema agrícola	Preservación de la biodiversidad	Preservación de la biodiversidad	Mantenimiento del hábitat
	Empleo de prácticas agrícolas sustentables	Mantenimiento de prácticas que conserven el suelo y el agua	Conservación del suelo y agua	Creación y conservación del suelo y fuentes hídricas
	Autosuficiencia de recursos genéticos y energéticos	Autosuficiencia ecológica	Autosuficiencia ecológica	Preservación de fauna silvestre Polinización y control biológico

Tabla 3. Funciones propuestas para evaluar la dimensión ambiental

Autores Dimensión	Ayala-Ortiz y García-Barrios (2009)	Licona (2012)	Morales et al. (2013)	Acevedo (2015)
Económico-productiva	<p>Mantener, ampliar y mejorar la participación de los agentes productivos en el mercado</p> <p>Flexibilizar la capacidad de respuesta y adaptación ante cambios del sistema</p> <p>Autogestionar recursos materiales e intangibles para la producción</p>	<p>Mantener o mejorar la viabilidad económica de la unidad</p> <p>Fortalecer la economía contra los riesgos externos</p>	<p>Producción de recursos</p> <p>Regulación económica</p>	<p>Producción de materias primas, forrajes, artesanías y, recursos: genéticos, ornamentales y medicinales</p> <p>Fortalecimiento de la economía local y regional</p> <p>Provisión de agua, combustibles</p>

Tabla 4. Funciones propuestas para evaluar la dimensión socio-cultural

Autores Dimensión	Ayala-Ortiz y García-Barrios (2009)	Licona (2012)	Morales et al. (2013)	Acevedo (2015)
Socio-cultural	<p>Incremento de capacidades para lograr funcionamientos valiosos</p> <p>Sostenimiento de empleo rural</p> <p>Fortalecimiento de la soberanía alimentaria rural</p>	<p>Bienestar físico y psicológico de la unidad familia</p> <p>Mantener la identidad cultural</p> <p>Fortalecimiento de la seguridad alimentaria</p>	<p>Autosuficiencia y bienestar social</p> <p>Mantenimiento de identidad cultural</p> <p>Educativa</p>	<p>Oportunidades de empleo</p> <p>Reproducción de la familia rural</p> <p>Conservación de paisajes</p> <p>Gestión del conocimiento local: transmisión de conocimientos locales a nuevas generaciones</p> <p>Preservación de grupos étnicos: resguardos, zonas de reserva campesina</p> <p>Construcción del tejido social con identidad propia: cultura local</p> <p>Oportunidades para nuevas generaciones: traslape generacional</p>



Mapa 1. Ubicación del ejido San Miguel Cuyutlán, municipio de Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco

1) Se realizó una revisión documental sobre los aspectos socioeconómicos y geográficos del área de estudio.

2) Consistió en una inmersión en campo de cuatro meses, tiempo durante el cual se realizaron transectos altitudinales y entrevistas con informantes clave, para conocer la perspectiva de los habitantes sobre las transformaciones en las actividades productivas durante los últimos treinta años y los sucesos que lo han ocasionado.

3) Se eligieron seis casos de estudio, a quienes se les describió sus estrategias y se evaluó su multifuncionalidad, empleando entrevistas semiestructuradas, recorridos de campo y observación participativa. Para evaluar las funciones de la dimensión ambiental, se visitó cada una de las parcelas destinada a fines productivos, en las que se describió la vegetación que lo circunda y la distribución de sus cultivos. Para la dimensión económica, se establecieron diálogos con los campesinos usando como guía una entrevista semiestructurada. La dimensión social y cultural, se evaluaron asistiendo a eventos políticos y religiosos entorno a las actividades agrícolas, además de los espacios de convivencia con la mayoría de los miembros de la unidad familiar.

En la Tabla 5, se muestra la matriz de multifuncionalidad empleada en este estudio, en la que se sintetizaron las funciones de los trabajos descritos en las Tablas 2, 3 y 4, separando las dimensiones social y cultural, para tener una comprensión más detallada de las funciones que se generan en estos campos.

Por último, los datos cualitativos de los indicadores fueron codificados y cuantificados, a partir de criterios

establecidos en los trabajos mencionados en la Tabla 5. Los datos numéricos se promediaron para calcular el valor de cada función. Posteriormente, se realizó otro promedio de las funciones correspondientes al mismo patrón de desarrollo multifuncional, esto con la finalidad de tener un valor integrado que nos permitiera describir cada patrón indentificado.

Resultados

El pueblo de San Miguel Cuyutlán ha tenido una estrecha relación con la montaña Cerro Viejo y el lago de Cajititlán desde sus primeros asentamientos, ya que en ellos aseguraron los elementos para obtener las materias primas necesarias para su subsistencia (Regalado, 2009). Inicialmente, cazaban y recolectaban la flora y fauna silvestre, posteriormente domesticaron distintas especies para su aprovechamiento.

En las partes más altas de la montaña elaboraban hielo, extraían madera de los pinos o encinos para fabricar diversos objetos como puertas, latillas (vigas), pértigos para las carretas, yugos para bueyes, arados, entre otros. También, se aprovechaba la madera como leña y carbón. Poco a poco los sitios del cerro con mejor accesibilidad fueron desmontados, es decir, se quitaba parte de la vegetación, para realizar agricultura.

La agricultura que desarrollaron fue de temporal, mediante el sistema de milpa, sembrando policultivos como maíz-frijol-calabaza en rotación con el garbanzo. En las labores, se ha empleado la fuerza humana junto con la

Tabla 5. Matriz de multifuncionalidad

Dimensión	Función	Componente
Ambiental	Proveer servicios ecosistémicos	Preservación de la biodiversidad
		Conservación de fuentes hídricas
		Conservación de suelo (cantidad y calidad)
	Evitar la erosión genética	Autosuficiencia en semillas
	Diversificar el paisaje	Diversificación del paisaje
Económico	Producir recursos	Producción de bienes
	Regular y fortalecer la economía local	Fuente de empleo
		Destino de la producción
		Autonomía financiera
		Autonomía tecnológica y energética
Social	Proveer elementos de bienestar social	Seguridad alimentaria
		Autogestión laboral
		Equidad de género
	Construir el tejido social	Continuidad intergeneracional de las prácticas
Articulación campesina		
Cultural	Mantener la identidad cultural	Preservación de conocimientos tradicionales
		Reproducción de prácticas culturales que mantienen la cosmovisión de la agricultura
		Arraigo a la tierra
	Generar conocimientos	Colaboración participativa para generar o intercambiar conocimiento

Fuente: Elaboración propia en base a Acevedo (2015), Ayala y García-Barrios (2009), Licona (2011), Morales *et al.* (2013)

tracción animal; para la siembra, han utilizado la coa, una herramienta con uso vigente. Simultáneo a las demás actividades, han pastoreado ganado bovino y caprino.

Al mismo tiempo, por la charrería adoptada en Jalisco, se comenzó a generar una demanda de sogas, la cuales encontraron en el pueblo de San Miguel las condiciones para su fabricación, principalmente la disponibilidad de la fibra de las pencas de maguey (*Agave inaequidens*) comúnmente llamada ixtle, con las cuales se elabora. Los anterior, dió origen a una larga tradición de sogueros que hasta la fecha algunas familias de San Miguel mantienen.

En términos de multifuncionalidad, la apropiación campesina aquí descrita, denota un patrón de desarrollo multifuncional alto, relacionado con un fuerte grado de endogeneidad porque la mayoría de la energía e insumos requeridos los proveían de las diferentes unidades de manejo y de la misma localidad, situación que se ha transformado gradualmente, como se verá a continuación.

Caracterización de los patrones actuales de multifuncionalidad

Durante las últimas tres décadas, la adopción de prácticas agroindustriales como la especialización en las actividades productivas, la siembra de monocultivos, la aplicación de agroquímicos, el uso de semillas híbridas, la disminución de los periodos de descanso de la tierra y

la venta de la producción a mercados externos, ha transformado el modo tradicional y campesino de manejo de la tierra. Además, la actual expansión urbana ejerce una fuerte presión externa para adquirir tierras agrícolas y cambiar su uso de suelo a habitacional, desplazando a las familias campesinas de sus medios de reproducción (Mastache, 2017).

Actualmente en San Miguel Cuyutlán, a partir de los seis caso estudiados, se identificaron tres patrones de desarrollo multifuncional, como se observa en la Figura 2, los cuales describiremos con mayor detalle más adelante.

1) Patrón de desarrollo multifuncional tradicional (P1): *Como le hacían los abuelos*

2) Patrón de desarrollo multifuncional agroindustrial (P2): *Los que tiran hierba*

3) Patrón de desarrollo multifuncional en transición (P3): *Los desmonteros de ahorita*

Como lo hacían los abuelos. Patrón de desarrollo multifuncional tradicional

Este primer patrón, se relaciona con un modo de apropiación campesino por su alto grado de endogeneidad, que se distingue por diversificar sus actividades productivas y no productivas, el bajo uso de insumos externos, la producción para autoconsumo, la venta local de los excedentes y el autofinanciamiento de sus actividades.

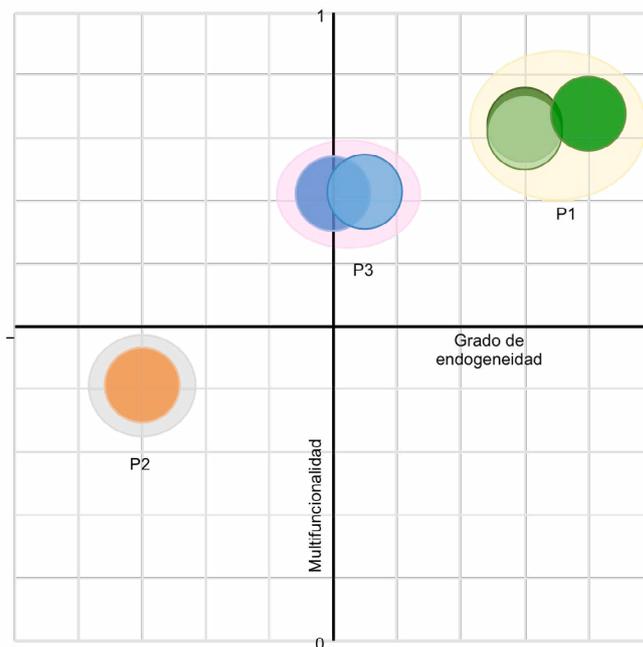


Figura 2. Patrones de desarrollo multifuncional identificados a partir de la evaluación de la MFA en seis casos de estudio

Con esta forma de relacionarse y manejar los recursos, se proveen servicios ecosistémicos, se evita la erosión genética y se diversifica el paisaje; también, hay un fortalecimiento de la economía local, se construye el tejido comunitario, aportando al bienestar social, manteniendo la identidad cultural y generando conocimiento.

En la Tabla 6, se observan los valores correspondientes para cada una de las cuatro dimensiones analizadas. Comenzamos con la dimensión ambiental, la cual alcanza un valor de 0.742, destacando prácticas como la asociación y rotación de cultivos (maíz y frijol o maíz y calabaza) y la siembra perpendicular a la pendiente, porque contribuyen en la conservación del suelo y en el aprovechamiento del agua de lluvia. De igual manera, la selección y conservación de semillas de variedades criollas, evita la erosión genética. No obstante, la aplicación de herbicidas sintéticos, implica un deterioro que contrarresta valor en esta dimensión.

Respecto a la dimensión económica, el valor es de 0.815, el cual denota un fortalecimiento de la economía local por medio de la producción de diversos recursos como forraje para ganado, frutos, medicinales y leños, además de los cultivos. La mayoría de los productos son para autoconsumo y en algunos casos, para venta en la localidad, esto provoca que los campesinos en la parcela tengan una fuente de empleo, con la que pueden financiar otras actividades y evitar gastos.

En la dimensión social (0.886), contribuyen a la seguridad alimentaria al producir los principales alimentos (maíz) para autoconsumo y ofrecer tales bienes a la comunidad. De igual manera, se construye el tejido social ya que los campesinos buscan organizarse para asegurar el usufructo de sus tierras y dar una continuidad intergeneracional a su trabajo.

Por último, la dimensión cultural (0.944), es la de mayor valor de todas las dimensiones dentro de P1, como

se observa en la Figura 3, se relaciona con una fuerte identidad campesina y el mantenimiento y reproducción de un conocimiento tradicional, preservado durante generaciones. También contribuyen a la generación de conocimiento al intercambiar saberes, ya que colaboran con otras instituciones y redes.

Tabla 6. Valores de las funciones correspondientes al patrón de desarrollo multifuncional tradicional: *Como le hacían los abuelos*

Dimensión	Función	Valor*
Ambiental	Proveer servicios ecosistémicos	0.850
	Evitar la erosión genética	0.667
	Diversificar el paisaje	0.708
	Promedio	0.742
Económico	Producir recursos	0.850
	Regular y fortalecer la economía local	0.779
	Promedio	0.815
Social	Proveer elementos de bienestar social	0.772
	Construir el tejido social	1
	Promedio	0.886
Cultural	Mantener la identidad cultural	0.889
	Generar conocimientos	1
	Promedio	0.944
Promedio general		0.847

*El valor de las funciones oscila en 0 y 1, siendo 1 el valor óptimo propuesto, es decir, el que cumple con las prácticas ideales para generar la función.

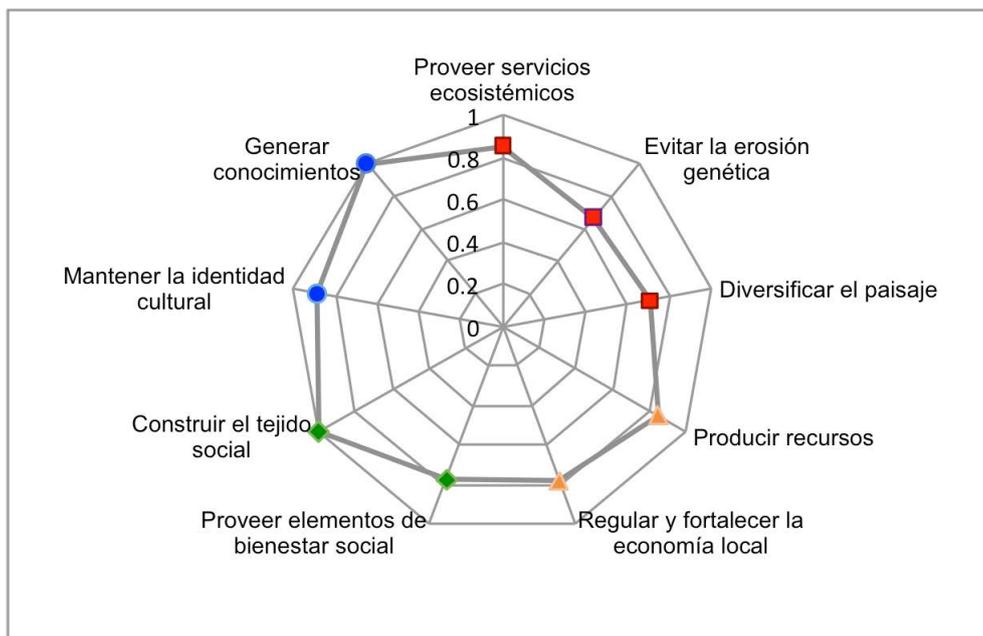


Figura 3. Diagrama del patrón de desarrollo multifuncional tradicional: *Como le hacían los abuelos*

Los que tiran hierba. Patrón de desarrollo multifuncional agroindustrial

El patrón (P2) se caracteriza por un bajo desarrollo multifuncional, que coincide con un modo agroindustrial de apropiación de la naturaleza y un casi nulo grado de endogeneidad, reflejado en aquellos casos que dependen casi en su totalidad del empleo de paquetes tecnológicos agrícolas y, por lo tanto, de financiamientos.

Esta forma de apropiación, se dirige principalmente a la producción de alimentos, ya que el objetivo es destinar las cosechas a mercados externos, por lo tanto, no hay un interés en fortalecer otras funciones, como el proveer servicios ecosistémicos, generar tejido social, o mantener y reproducir un conocimiento campesino, factores que influyen en la multifuncionalidad.

En la Tabla 7, se pueden apreciar los valores de cada dimensión, existiendo grandes diferencias entre ellos. En la dimensión ambiental el valor es de 0.146, esto se debe a la aplicación excesiva de agroquímicos que deterioran la calidad del suelo y los cuerpos de agua; el uso de semillas híbridas erosiona el acervo genético; por otra parte, la siembra de monocultivos homogeniza el paisaje.

Respecto a la dimensión económica, es la de mayor valor dentro del mismo patrón (0.609), se explica por la finalidad meramente productiva que le otorgan a la agricultura, sin embargo, por la venta de productos a mercados externos, no aporta en la regulación y fortalecimiento de la economía en la localidad. Para poder financiarse, los campesinos acuden a créditos por contrato con empresas que les otorgan paquetes tecnológicos agrícolas a cambio de sus cosechas, lo cual implica una dependencia a terceros para poder realizar sus labores.

En la dimensión social (0.508), hay una pérdida en la seguridad alimentaria, debido a que la venta se destina principalmente a mercados externos, por lo que la contribución al bienestar social es mínima; lo mismo pasa con

el tejido social ya que, bajo esta lógica, los campesinos no trabajan por intereses colectivos.

Tabla 7. Valores de las funciones correspondientes al patrón de desarrollo multifuncional agroindustrial: *Los que tiran hierba*

Dimensión	Función	Valor*
Ambiental	Proveer servicios ecosistémicos	0.312
	Evitar la erosión genética	0
	Diversificar el paisaje	0.125
	Promedio	0.146
Económico	Producir recursos	0.700
	Regular y fortalecer la economía local	0.519
	Promedio	0.609
Social	Proveer elementos de bienestar social	0.517
	Construir el tejido social	0.500
	Promedio	0.508
Cultural	Mantener la identidad cultural	0.777
	Generar conocimientos	0
	Promedio	0.388
Promedio general		0.413

*El valor de las funciones oscila en 0 y 1, siendo 1 el valor óptimo propuesto, es decir, el que cumple con las prácticas ideales para generar la función.

En lo que concierne a lo cultural, la dependencia a la compra y uso de paquetes tecnológicos, provoca la pérdida de un conocimiento tradicional y sobre todo, desvanece su identidad como campesinos, que se traduce en

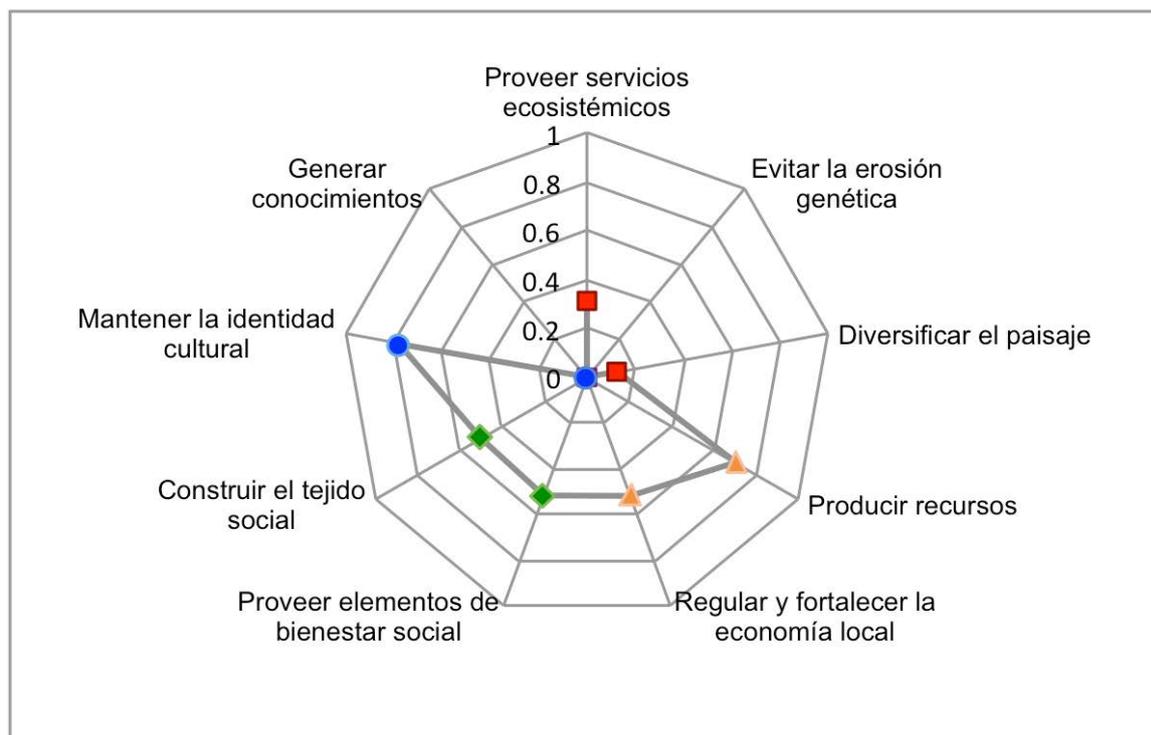


Figura 4. Diagrama del patrón de desarrollo multifuncional agroindustrial: *Los que tiran hierba*

valores bajos de esta dimensión (0.388). No obstante, paradójicamente aún persiste un profundo sentimiento de arraigo y pertenencia por su tierra y su localidad que se refleja en el alto valor de mantener la identidad cultural.

En la Figura 4, se puede apreciar el bajo valor de la dimensión ambiental, respecto a las demás, siendo la económica la de mayor valor, seguida por la social y la cultural. El promedio general de este patrón es de 0.413, quedando por debajo de la media del óptimo propuesto.

Los desmonteros de ahorita. Patrón de desarrollo multifuncional en transición

En este patrón (P3), hay un desarrollo intermedio de multifuncionalidad, el cual denota un proceso de transición, ya sea de un modo campesino a agroindustrial o viceversa. Las familias campesinas que están en esta etapa se caracterizan por especializar sus cultivos (maíz o frijol) y depender de la compra de la mayoría de sus insumos en específico fertilizantes y herbicidas, intercalando prácticas tradicionales, como la rotación de cultivos, destinando una parte de la producción para autoconsumo y la venta de algunos productos en la localidad.

Las estrategias que definen a este patrón se encuentran en un punto intermedio entre la apropiación campesina y agroindustrial, por lo que reproducen sus saberes locales y mantienen su identidad cultural; de igual manera, buscan la continuidad generacional de su trabajo en el campo y persiste el interés en autoabastecerse sus alimentos, pese a que la producción dirigida a mercados externos, va en aumento.

En la Tabla 8, se aprecia que en este patrón los valores de las dimensiones son intermedios entre los patrones 1 y 2, excepto en la dimensión económica donde resalta respecto a los demás.

Tabla 8. Valores de las funciones correspondientes al patrón de desarrollo multifuncional en transición: *Los desmonteros de ahorita*

Dimensión	Función	Valor*
Ambiental	Proveer servicios ecosistémicos	0.645
	Evitar la erosión genética	0.625
	Diversificar el paisaje	0.313
	Promedio	0.528
Económico	Producir recursos	0.850
	Regular y fortalecer la economía local	0.788
	Promedio	0.819
Social	Proveer elementos de bienestar social	0.675
	Construir el tejido social	1
	Promedio	0.838
Cultural	Mantener la identidad cultural	0.943
	Generar conocimientos	0.500
	Promedio	0.722
Promedio general		0.726

*El valor de las funciones oscila en 0 y 1, siendo 1 el valor óptimo propuesto, es decir, el que cumple con las prácticas ideales para generar la función.

En particular en la dimensión ambiental, el valor de 0.528 refleja las afectaciones que se generan por la aplicación de agroquímicos pero que se contrarrestan con

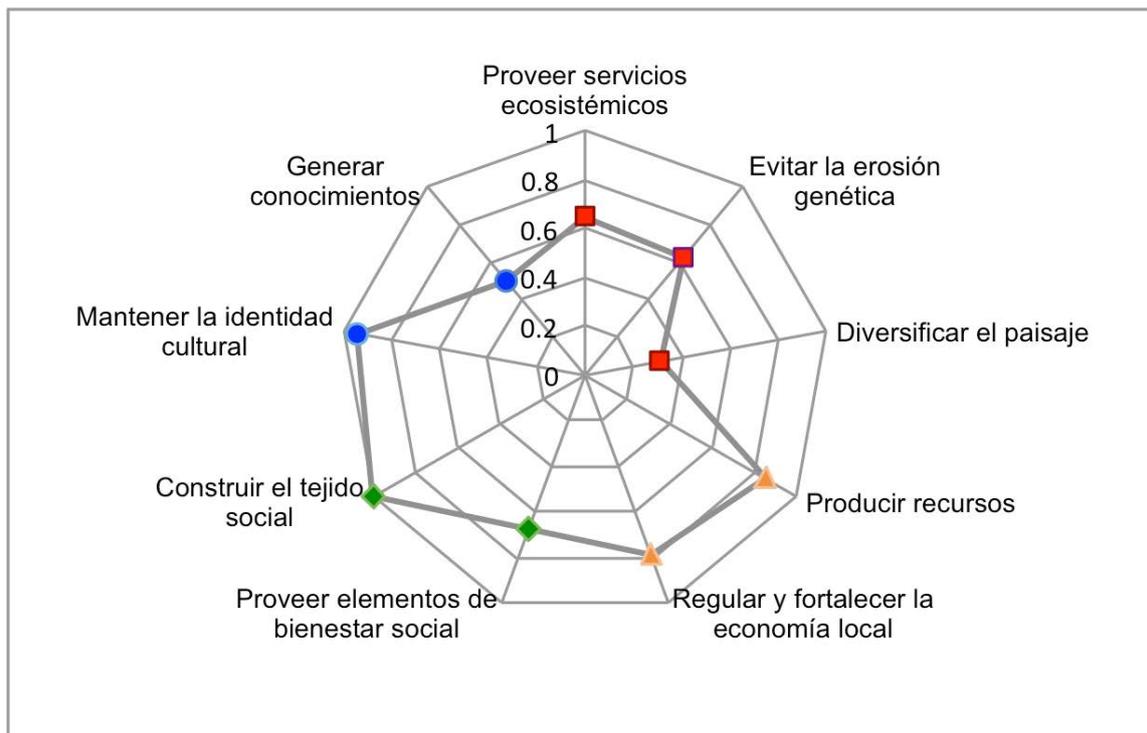


Figura 5. Diagrama del patrón de desarrollo multifuncional en transición: *Los desmonteros de ahorita*

otras prácticas como el trabajo manual, la conservación de manchones de vegetación local y, la conservación de semilla criolla, en particular del maíz, por ser el cultivo de mayor relevancia.

Pasando a la dimensión económica (0.819), se obtuvo el valor más alto respecto a P1 y P2, porque la producción de bienes les permite llegar a dos tipos de mercados: locales y externos, esto les otorga mayor disponibilidad de capital financiero con el que se pueden gestionar otras actividades y contratar a personas locales que apoyen en las labores.

El alto valor de la dimensión social (0.838), corrobora que aún existen elementos que permiten construir el tejido social, es decir, que aún se vinculan con otros campesinos para trabajar por intereses comunes y también procuran tener una continuidad intergeneracional, además de contribuir a la seguridad alimentaria.

La dimensión cultural (0.722), refleja que pese a que no se reproduce el conocimiento campesino por completo, hay una identidad y arraigo que les permite no dejarse absorber por el modelo agroindustrial y continuar manteniendo prácticas transmitidas por generaciones. En la Figura 5 se distingue cómo varían las dimensiones, siendo la construcción del tejido social y el mantenimiento de la identidad cultural, las funciones que aportan más a la multifuncionalidad general.

Análisis comparativo de los patrones de desarrollo multifuncional

Hasta ahora hemos descrito cada uno de los patrones de desarrollo multifuncional que surgieron a partir de analizar las estrategias de los seis casos estudiados y

de evaluar su multifuncionalidad. Realizando un análisis en conjunto de los tres patrones, en la Figura 6 se observa que el primer patrón de desarrollo multifuncional (P1) genera mayores funciones respecto al segundo y tercer patrón (P2 y P3).

En la figura 6, se observa que en la dimensión ambiental los valores son mínimos para los tres patrones, debido a que la práctica de aplicar agroquímicos (recurrente en la mayoría de los casos estudiados), genera efectos en cadena como contaminación de suelos y cuerpos de agua, además de afectar la economía de las familias, por la dependencia a la compra de estos insumos.

Respecto a la dimensión económica, se reflejan valores altos, donde destaca la finalidad productiva que se le otorga a las labores agrícolas. No obstante, otros aspectos como la diversidad de fuentes de ingresos, los ahorros y la capacidad de autofinanciamiento, influyen más en el fortalecimiento de la economía local, como se refleja en los Patrones P1 y P3.

Por otra parte, la dimensión social en P1 y P3, evidencia la colaboración entre campesinos y otras redes, además de integrar a la mayoría de los miembros de la familia en las actividades y asegurar que al menos una persona asegure la continuidad de su trabajo en el campo.

En particular, la dimensión cultural se expresa más en el patrón P1, revelando la importancia de conservar el conocimiento tradicional para reproducirlo y mantener ciertas prácticas relacionadas al manejo campesino, del cual se derivan otros beneficios ambientales, económicos y sociales, como la provisión de servicios ecosistémicos, el fortalecimiento de la economía local y la seguridad alimentaria.

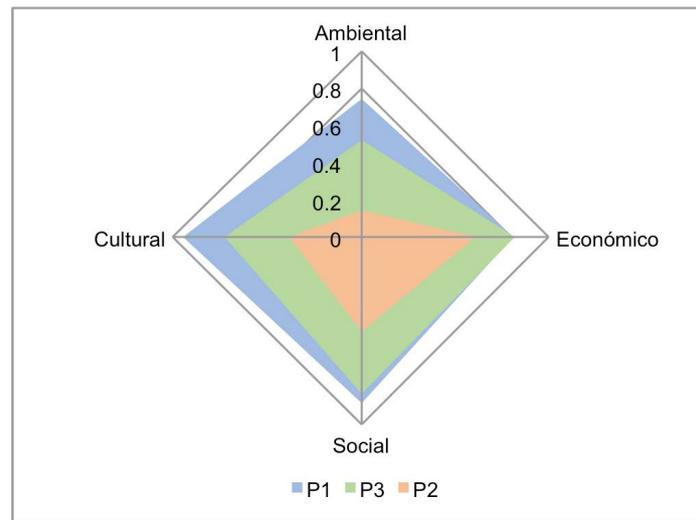


Figura 6. Representación comparativa de los tres patrones de desarrollo multifuncional

Discusión y conclusiones

En respuesta a un contexto donde se prioriza la venta de terrenos para la expansión de la mancha urbana y la industrialización de la agricultura, los campesinos se organizan para seguir trabajando sus tierras en las que diversifican sus actividades productivas como la agricultura, la ganadería, la recolección de productos forestales y la apicultura. Sin embargo, tienden cada vez más a prácticas agroindustriales.

A partir de las distintas estrategias que cada familia configura, se pudieron distinguir tres patrones de desarrollo multifuncional, relacionados directamente con su forma de apropiación de la naturaleza. De manera general, el primer patrón de desarrollo multifuncional corresponde con un modo campesino de apropiación, que se relaciona con la diversificación de sus actividades productivas y prácticas agrícolas mediante las cuales buscan su autonomía financiera y de autogestión laboral, es decir, donde los campesinos deciden qué sembrar y cómo hacerlo, además de elegir sus formas de ahorro y financiamiento, fortaleciendo principalmente la dimensión social y cultural de la localidad.

El segundo patrón de desarrollo multifuncional se orienta a un modo agroindustrial de manejo y aprovechamiento de la tierra, porque se enfocan principalmente en la especialización en sus cultivos (maíz o frijol) y una gran dependencia a los préstamos y créditos para la compra de insumos; esto hace que sus contribuciones en las cuatro dimensiones sean bajas, siendo la pérdida de conocimiento campesino un indicador relevante.

El tercer patrón de desarrollo multifuncional, se encuentra entre el primer y segundo patrón, en el que se hibridan las prácticas campesinas con las agroindustriales, con tendencia a conservar un conocimiento tradicional, lo cual depende de las motivaciones específicas dentro de la unidad familiar, en las que a veces consideran de mayor beneficio el uso de agroquímicos, por el ahorro en tiempo de trabajo en las parcelas.

Mediante la multifuncionalidad de la agricultura, se reconocen y visualizan los aportes de esta actividad en las dimensiones que interactúan en una región. En particular, el entendimiento de los patrones de desarrollo multifuncional, puede emplearse para generar políticas públicas adecuadas a estos, para que fortalezcan y fomenten un desarrollo agroecológico y así evitar afectaciones socioambientales. En el caso específico del patrón de desarrollo multifuncional tradicional, relacionado con un manejo campesino, se puede fortalecer mediante estímulos económicos en funciones específicas como la provisión de servicios ecosistémicos; también, se pueden generar espacios de venta de los productos locales y, promover eventos de intercambio de saberes.

Por otra parte, en el patrón de desarrollo multifuncional agroindustrial, se pueden fomentar la participación en talleres sobre técnicas agroecológicas; como medida última, se pueden aplicar sanciones, por la contaminación por agroquímicos o la erosión de la tierra (al emplear tractores o sembrar paralelo a la pendiente). En el caso del patrón de desarrollo multifuncional en transición, puede también recibir cierta capacitación y acompañamiento en sus fases transitorias, además de contar con subsidios para los cambios que implica el rediseño de sus prácticas y actividades.

La conceptualización de los patrones de multifuncionalidad, permite distinguir las diversas tendencias del trabajo campesino a partir de las estrategias que configuran, siendo sus parcelas el principal espacio de acción. Además, se refleja la necesidad de realizar evaluaciones sistemáticas de las experiencias campesinas para comprender la forma como ellos adaptan y adecuan constantemente sus estrategias.

Bibliografía

Acevedo A. 2015. Revaloración de las funciones múltiples de las agriculturas del campesinado como estrategia de resistencia y adaptación en la cuenca

- del río Guaguarco, sur del Tolima - Colombia. Tesis para obtener el grado de doctorado. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia Facultad de Ciencias Agrarias.
- Altieri MA, Nicholl C. 2000. Agroecología: teoría y práctica para una agricultura sustentable. México: PNUMA, serie de textos básicos para la formación ambiental.
- Ayala-Ortiz D, García-Barrios R. 2009. Contribuciones metodológicas para valorar la multifuncionalidad de la agricultura campesina en la Meseta Purépecha. *Economía, Sociedad y Territorio* 9(31): 759-801.
- CNUMAD. 1992. La Agenda 21 un plan de acción para el próximo siglo. Río de Janeiro: Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo.
- Food and Agriculture Organization (FAO). 1999. El carácter multifuncional de la agricultura y la tierra. Maastricht: Documento preparado para la Conferencia FAO/Países Bajos sobre el Carácter Multifuncional de la Agricultura y la Tierra.
- Gerritsen P, González R. 2008. Comparación de cuatro sistemas productivos en el ejido de la Ciénega, costa sur de Jalisco. *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM* (65): 68-81.
- Gliessman S. 2002. Agroecología: procesos ecológicos en agricultura sostenible. Turrialba: CATIE.
- Gómez A, González A. 2007. A comprehensive assessment of multifunctional agricultural land-use systems in Spain using a multi-dimensional evaluative model. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 120: 82-91.
- Guzmán G, González de Molina M, Sevilla E. 1999. Introducción a la agroecología como desarrollo rural sostenible. Madrid: Mundi-Prensa.
- Guzmán I. 2014. Percepción, uso y manejo indígena de recursos naturales y políticas de conservación en la Reserva de la Biósfera El Tuparro, Colombia. Tesis para obtener el título de doctorado. Jalisco, México. Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de la Costa Sur.
- Licona I. 2012. Transformación del sistema agrario y su multifuncionalidad en dos comunidades indígenas: Cu زالapa y Ayotitlán, Jalisco. Tesis para obtener el grado de maestría. Universidad Iberoamericana Puebla.
- Mastache E. 2017. Multifuncionalidad de la agricultura y manejo de los recursos. Estudios de caso en San Miguel Cuyutlán, Jalisco, México. Tesis para obtener el grado de maestría. Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de la Costa Sur.
- Morales J. 2004. Sociedades rurales y naturaleza. En busca de alternativas hacia la sustentabilidad. Guadalajara: Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente (ITESO).
- Morales J., Alvarado, E. y Vélez, L. 2013. La agricultura periurbana y las alternativas hacia la sustentabilidad en la Zona Conurbada de Guadalajara, Jalisco, México. Guadalajara: Centro de Investigación y Formación Social ITESO. Obtenido de <http://repositorio.iteso.mx/handle/11117/1377>
- OECD. 2001. Multifunctionality towards an analytical framework. Paris, France: OECD Publications Service.
- Regalado, J. 2009. La Laguna de Cajititlán y sus pueblos ribereños. Apuntes de historia, identidad lacustre y organización social. *Agenda social. Revista do PPGPS* 3(1): 100-136.
- Renting H, Rossing WAH, Groot JCJ, Van der Ploeg JD, Laurent C, Perraud D, Stobbe DJ, Van Ittersum MK. 2009. Exploring multifunctional agriculture. A review of conceptual approaches and prospects for an integrative transitional framework. *Journal of Environmental Management* 90: 112-123.
- Toledo V, Alarcón P, Barón L. 2002. La modernización rural de México, un análisis socioecológico. México: SEMARNAT-UNAM.
- Toledo V, Ortiz-Espejel B, Cortés L, Moguel P, Ordoñez M. 2003. The multiple use of tropical forests by indigenous peoples in Mexico: a case of adaptive management. *Conservation ecology* 7(3): 9.
- Toledo V. 2008. Metabolismos rurales: hacia una teoría económico-ecológica de la apropiación de la naturaleza. *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica* 7: 1-26.
- Ploeg J Van der. 2013. Diez cualidades de la agricultura familiar. *LEISA revista de agroecología. Agricultura familiar campesina, redescubriendo la agricultura del futuro*, 29(4): 6-8.
- Velázquez L, Ochoa H, Morales J. 2012. Agua y conflictos ambientales en la ribera de Cajititlán. En D Tetreatl, H Ochoa-García, E Hernández-González, Conflictos socioambientales y alternativas de la sociedad civil. Guadalajara: Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores

HUERTOS FAMILIARES Y AGROBIODIVERSIDAD EN EL MODELO DE CONSERVACIÓN CONVERGENTE O LAND SHARING: CASO DE ESTUDIO EN EL HUMEDAL RAMSAR LAGUNA DE LA COCHA, COLOMBIA

Ana Cristina Moran Moran

e-mail: annacristina.moran@gmail.com

Teléfono: (+57)3166205356

Resumen

El presente artículo expone el contexto de la agrobiodiversidad encontrada en huertos familiares del humedal Ramsar laguna de La Cocha, Nariño, Colombia. El estudio enfatizó en el modelo de conservación convergente o *land sharing*, relacionando con la agrobiodiversidad y sus usos en la vida cotidiana de familias campesinas e indígenas, que cohabitan en el mismo territorio y hacen parte de las llamadas Reservas Naturales de la Sociedad Civil- RNSC y *Pachawasi*.

Mediante la utilización de un diagnóstico de agrobiodiversidad y de la realización de grupos focales, el estudio evidenció que la mayoría de variedades encontradas en los huertos han sido introducidas y mejoradas; la presencia de especies nativas es poca y se relaciona directamente con el autoconsumo familiar.

Estos resultados indican que existe una relación entre las variedades agrícolas cultivadas en el huerto y el autoconsumo familiar, sin embargo, la mayoría de estas variedades no son nativas, lo cual se debe a un cambio en la dieta y a las actividades productivas del territorio. La pérdida de semillas nativas pone en riesgo la conservación de la agrobiodiversidad y su proceso de recuperación se desarrolla junto con la transición paulatina hacia la agroecología, llevada a cabo por algunas RNSC y *Pachawasi*.

Por tanto, la matriz agroecológica requerida por el modelo de conservación convergente contribuye de manera creciente a la preservación y recuperación de la agrobiodiversidad de los territorios; siempre y cuando se encuentre acompañada de acervos culturales, ancestrales y territoriales.

Palabras clave: agroecología, agrobiodiversidad, huerto familiar, modelo de conservación convergente, soberanía alimentaria.

Abstract

This article exposes the context of the agrobiodiversity found in family orchards of the Ramsar wetland lagoon of La Cocha, Nariño, Colombia. The study emphasized in the model of convergent conservation or *land sharing*, relating to agrobiodiversity and its uses in the daily life of peasant and indigenous families, who cohabit in the same territory and are part of the so-called Natural Reserves of Civil Society - RNSC and *Pachawasi*. Through the use of a diagnosis of agrobiodiversity and focus groups, the study showed that most varieties found in the orchards have been introduced and improved; the presence of native species is low and directly related to family self-consumption.

These results indicate that there is a relationship between the agricultural varieties grown in the garden and family self-consumption, however, most of these varieties are not native, which is due to a change in the diet and productive activities of the territory. The loss of native seeds puts at risk the conservation of agrobiodiversity and its recovery process develops along with the gradual transition towards agroecology, carried out by some RNSC and *Pachawasi*.

Therefore, the agroecological matrix required by the *land sharing* contributes increasingly to the preservation and recovery of the agrobiodiversity of the territories; as long as it is accompanied by cultural, ancestral and territorial collections.

Keywords: agroecology, agrobiodiversity, family garden, convergent conservation model, food sovereignty.

Resumo

Este artículo expone el contexto de la agrobiodiversidad encontrada en pomares familiares de la laguna de zonas húmedas Ramsar de La Cocha, Nariño, en Colombia. El estudio enfatizó el modelo de conservación convergente o compartimiento de tierra, relacionado con la agrobiodiversidad y sus usos en el cotidiano de las familias campesinas e indígenas, que conviven en el mismo territorio y forman parte de las llamadas Reservas Naturales de la Sociedad Civil - RNSC y Pachawasi.

A través del uso de un diagnóstico de agrobiodiversidad y grupos focales, el estudio mostró que la mayoría de las variedades encontradas en los pomares fue introducida y mejorada; la presencia de especies nativas es baja y directamente relacionada con el autoconsumo de la familia.

Estos resultados indican que hay una relación entre las variedades agrícolas cultivadas en el pomar y el autoconsumo de la familia, no obstante, la mayoría de estas variedades no es nativa, lo que se debe a un cambio en la dieta y actividades productivas del territorio. La pérdida de semillas nativas coloca en riesgo la conservación de la agrobiodiversidad y su proceso de recuperación se desarrolla junto con la transición gradual hacia la agroecología, realizada por algunos RNSC y Pachawasi.

Por lo tanto, la matriz agroecológica exigida por el modelo convergente de conservación contribuye cada vez más para la preservación y recuperación de la agrobiodiversidad de los territorios; desde que sea acompañada por colecciones culturales, ancestrales y territoriales.

Palabras-clave: agroecología, agrobiodiversidad, pomar familiar, modelo de conservación convergente, soberanía alimentaria.

Introducción

El debate entre el uso integral o separado de la tierra para la producción y la conservación, conocido como debate *land sharing – land sparing* (Phalan *et al.* 2011; Perfecto y Vandermeer 2012; Fischer *et al.* 2014), acuñado en español como el debate entre modelos de conservación convergente y divergente (Kraker y Soto 2015), aborda el problema de la relación entre la producción agrícola y la conservación desde dos formas de uso de la tierra: a) la producción agrícola intensiva separada espacialmente de la conservación estricta y b) la combinación de la producción agrícola con la conservación de la biodiversidad en propuestas convergentes.

El debate se construye a partir de la paradoja entre la creciente demanda de alimentos que, por un lado, demanda tierra y recursos naturales para su producción y, por otro, la necesidad de conservación de estos recursos para mantener la biodiversidad (Balmford, Green y Scharleman 2005). El uso separado de la tierra implica la intensificación de la agricultura industrial y la creación de áreas de conservación con límites y condiciones para garantizar la permanencia de la biodiversidad (Perfecto y Vandermeer 2012); mientras el uso integrado de la tierra asume la necesidad de la construcción de una matriz agroecológica de alta calidad, donde la producción de alimentos se realice de manera sostenible (Perfecto y Vandermeer 2012; Gliessman *et al.* 2007).

Las prácticas agroecológicas son fundamentales en el modelo de conservación convergente, pues son planteadas como una alternativa a la agricultura intensiva, que contribuyen a la conservación de la biodiversidad a nivel local y a escala de paisaje (Kraker y Soto 2015). En este sentido, se resalta a la agrobiodiversidad como un eje

esencial en el modelo de conservación convergente. Es aquí donde comunidades campesinas e indígenas poseen el conocimiento sobre recursos agrícolas para promover la sostenibilidad de agroecosistemas y para asegurar una producción alternativa de alimentos.

La postura convergente reconoce la importancia de los conocimientos locales, los cuales se aplican a pequeña escala como huertos familiares y favorece un concepto de agroecología que “se desprende de ideas ecológicas asociadas con la agricultura de sistemas naturales” (Perfecto y Vandermeer 2012, 185). Así, el *land sharing* interpreta la producción familiar orientada hacia la soberanía alimentaria, como una decisión política de resistencia frente al modelo de producción intensiva e industrial (Kay 2007).

Las iniciativas de producción y conservación trabajadas en este estudio que logran aproximarse al *land sharing* o postura convergente, se conocen como Reservas Naturales de la Sociedad Civil-RNSC y como Pachawasi. Las cuales se estudiaron en los alrededores de la laguna de La Cocha, localizada en el corredor andino amazónico del sur occidente colombiano, específicamente en el corregimiento¹ de El Encano, que pertenece al municipio de Pasto, capital del departamento de Nariño.

Una RNSC, “es una iniciativa de conservación de la biodiversidad y los recursos naturales en predios de propiedad privada que tiene su origen en la sociedad civil” (Ocampo Peñuela 2010, 28). La propuesta de las RNSC

1 Según el Departamento Administrativo Nacional de Estadística – DANE, un corregimiento es la unidad político administrativa que corresponde a la división del área rural de un municipio la cual incluye un núcleo de población, considerada en los Planes de Ordenamiento Territorial, P.O.T.

contempla la soberanía alimentaria de las familias y la conservación de la biodiversidad en ecosistemas estratégicos. Las prácticas de uso de la tierra de las RNSC pretenden lograr la sostenibilidad entre conservación y producción integrándolas en un mismo espacio; el huerto familiar de autoconsumo es una representación explícita de este modelo.

La Pachawasi es una iniciativa promovida por el resguardo indígena Refugio del Sol, presente en el territorio; en lengua quichua se traduce en *pacha* = tierra y *wasi* = casa. El significado principal para el resguardo indígena es la integración del todo; la pachawasi integra a la familia con su entorno natural, productivo, social y político. Dentro de la pachawasi se integran las chagras o huertos, su propósito principal es el retorno a la tierra y su cuidado.

Las RNSC y las Pachawasi han surgido como respuesta alternativa a la producción agropecuaria intensiva dentro del territorio, principalmente de monocultivos como la papa y la cebolla, actividades como la ganadería y la explotación de trucha arcoíris; y otras actividades comerciales como el turismo masivo. Estas actividades son realizadas principalmente por inversionistas externos, mientras algunos habitantes de la zona son trabajadores asalariados de dichos inversionistas.

El incremento de la inversión externa y de la mano de obra asalariada ha representado una amenaza para el territorio, en dos sentidos principales: primero, el incremento de la utilización de agroquímicos en monocultivos pone en riesgo los ecosistemas estratégicos del territorio, disminuyendo la conservación de la biodiversidad y amenazando la producción agrícola de subsistencia. Segundo, pone en riesgo la diversidad agrícola de la zona, tanto por la introducción al territorio de semillas certificadas, como por la falta de tiempo y mano de obra para el cuidado de los huertos familiares o chagras.

La disminución de la producción agrícola de subsistencia, la disminución de la agrobiodiversidad y el precario cuidado de los huertos, conllevan una amenaza a la soberanía alimentaria del territorio, junto con la pérdida de semillas nativas y ancestrales. Esta amenaza se incrementa al poner en riesgo la biodiversidad de una zona con importantes atributos ambientales, por considerarse un humedal de importancia internacional Ramsar².

La laguna de La Cocha fue declarada humedal Ramsar mediante decreto 0698/200 del Ministerio de Ambiente en el año 2001, por poseer ecosistemas estratégicos como páramos y humedales, además de contar con la presencia de áreas protegidas de carácter nacional y regional; su manejo tiene implicaciones normativas en la regulación de actividades productivas, conservación de los ecosistemas estratégicos y explotación de recursos forestales e hídricos (Muñoz Cordero 2014).

2 La convención sobre los humedales llamada Ramsar, es un tratado intergubernamental que sirve de marco para la acción nacional y la cooperación internacional en pro de la conservación y el uso racional de los humedales y sus recursos. Véase cuarto plan estratégico Ramsar 2016-2021 en: www.ramsar.org.

La riqueza ambiental y paisajística del humedal Laguna de la Cocha, lo convierte en un lugar atractivo para la inversión externa, es por esto que los habitantes del territorio han formulado estrategias e iniciativas para la protección de humedal, una de ellas es la integración de la producción y conservación a través de las RNSC y Pachawasi, explicada anteriormente. A través de estas iniciativas sostenibles se busca también la recuperación de la agrobiodiversidad y los huertos de autoconsumo en el territorio.

En el contexto de esta problemática, este artículo expone: a) un diagnóstico de la agrobiodiversidad presente en huertos familiares o chagras de RNSC y Pachawasi de familias campesinas e indígenas del corregimiento del El Encano; b) relaciona los principales usos de la agrobiodiversidad encontrada en los huertos mencionados.

El diagnóstico de agrobiodiversidad se realiza para contextualizar las especies agrícolas encontradas en estudios de caso que se enmarcan dentro del modelo de conservación convergente o *land sharing*, y evidenciar si existe pérdida o recuperación de diversidad agrícola, principalmente relacionada con semillas nativas. Los usos principales de la agrobiodiversidad brindan un panorama para comprender la funcionalidad de las especies agrícolas presentes en los estudios de caso.

Metodología

Los huertos familiares o chagras son la unidad de análisis del presente estudio, en los cuales se identificaron las principales variedades agrícolas; los huertos analizados corresponden a diecisiete familias del corregimiento de El Encano, de las cuales once familias pertenecen a la etnia campesina y seis a la etnia indígena; además, nueve familias de la muestra poseen reservas naturales de la sociedad civil RNSC, y las familias indígenas poseen pachawasi (Tabla 1).

El levantamiento de información se realizó a través de observación participante y un diagnóstico de agrobiodiversidad realizado en cada huerto familiar. El diagnóstico consistió en hacer un conteo de especies agrícolas y registrarlas en una ficha de inventario, en donde se especifica las principales variedades, características de cultivo, suelo, cuidado, clima que requieren, rotaciones y asociaciones principales, obtención, selección, almacenamiento y conservación de las semillas y las principales prácticas relacionadas con el huerto (Quilumbaquin y de la Torre 2001; Zamora y de la Torre 2001).

Esta información se amplió con la realización de talleres de agrobiodiversidad, en los que la comunidad discutió acerca de las especies agrícolas de sus huertos y la recuperación y conservación de semillas nativas y ancestrales en el territorio, usando la técnica de grupos focales (Cerdeña Gutiérrez, 1993).

Con la técnica de diagnóstico y grupos focales, también se identificaron aspectos relevantes relacionados con la percepción cultural que las familias tienen sobre los cultivos presentes en sus huertos; esta percepción tiene más importancia que las características y requerimientos

Tabla 1. Metodología de la investigación. Fuente: Trabajo de campo, levantamiento 2017. AC, Morán.

Dimensión	Variabes	Unidad de análisis	Técnicas
Agrobiodiversidad de huertos y chagras en el modelo de conservación convergente.	Varietades de especies agrícolas	Huertos	Diagnóstico de agrobiodiversidad. Grupo Focal
Principales usos de la agrobiodiversidad encontrada.	Predominancia de especies agrícolas en relación a su funcionalidad.	Huertos y Familia	

físicos de un cultivo determinado, pues se relaciona con los principales usos que la familia le da a estos cultivos, en función de la preferencia de algunas variedades agrícolas en los huertos (Hammersley y Atkinson, 1994).

Una vez aplicadas las técnicas de recolección de información, ésta fue procesada mediante cruce de variables, en este caso variedades de especies de cultivos agrícolas; las cuales se categorizaron según los hallazgos del estudio en tipos de cultivo, como papa chaucha, papa guata, otros tubérculos, legumbres, cereales, frutas, hortalizas y aromáticas; obteniendo el número total de variedades por cada tipo de cultivo en los diecisiete estudios de caso.

Posteriormente se relaciona las variedades presentes con el destino los usos, el destino categorizado en auto-consumo, mercado e intercambio; y los usos detallados según los hallazgos, en uso alimentario, condimentario y medicinal. Durante el estudio los actores determinaron cuales semillas son consideradas nativas, cuales se están recuperando y cuales se han perdido.

Resultados

Para exponer los resultados es fundamental conocer el significado de las palabras nativo, tradicional y ancestral, este significado fue obtenido de la percepción de los actores participantes del estudio. El mejor referente sobre estas expresiones lo conforma el conocimiento empírico, construido en la vivencia de la cotidianidad y representado de manera particular en los huertos familiares.

No se pretende aquí, trabajar una generalización, a fin de establecer conceptos. Sin embargo, es preciso anotar que las expresiones analizadas en esta parte, tienen innumerables variaciones en su manera de percibir las, y, por lo tanto, se esboza solamente una aproximación a encontrar las características más comunes de las categorías que definen lo nativo, tradicional y ancestral desde las voces locales, basada en la convivencia con las familias y fundamentada en sus expresiones cotidianas.

Lo nativo tiene una fuerte relación con todo lo que ha sido transmitido de una generación a otra generación; principalmente en el caso de las semillas. Una semilla nativa es aquella que ha pasado por las manos de los padres, de los abuelos y de los bisabuelos; es aquella que

con cuidado se preserva para los hijos, con la convicción de que será legada y por consiguiente, transmitida a la generación de los nietos; sin embargo, la mayoría de familias expresan nostalgia por la pérdida evidente de estas semillas y cultivos.

Lo tradicional está enmarcado en una fuerte influencia de la cultura del territorio y sus costumbres, es una suma de costumbres de familias que se unen en una tradición, en este caso se abordan tradiciones de alimentación, de mingas y de fiestas religiosas. Una tradición también se hereda, principalmente en el cuidado y la preservación de cultivos y semillas; además la tradición se relaciona directamente con el alimento que se consume en el hogar.

Lo ancestral une lo tradicional con lo nativo; el ancestro tiene una representación que se conecta con el territorio, sus historias, mitos y leyendas, representa la unión del todo y su representación es la familia. En este aspecto, las variedades de cultivos representan la ancestralidad del territorio y de la familia y, por lo mismo, no se trata sólo de la conservación de determinadas semillas, sino de la preservación de las prácticas dejadas por los abuelos, las cuales están ligadas a las variedades del huerto y la garantía del alimento para la familia.

Agrobiodiversidad presente en huertos familiares de la RNSC y Pachawasi

En el diagnóstico de agrobiodiversidad, se clasificó en grupos las especies y variedades agrícolas encontradas en los estudios de caso correspondientes a 17 familias, estos grupos son: papas, otros tubérculos, hortalizas, legumbres, cereales, frutales y aromáticas. Se encontraron un total de 151 variedades entre todas las especies de cultivos de los huertos, de las cuales 24 son variedades de papa chaucha- (*Solanum tuberosum* grupo *andigenum*), 23 son variedades de papa guata (*Solanum tuberosum*), 18 son variedades de otros tubérculos entre arracachas (*Arracacia xanthorrhiza*), ocas (*Oxalis tuberosa*), jícama (*Pachyrhizus erosus*) y ollocos (*Ullucus tuberosus*); 11 son variedades de legumbres entre habas (*Vicia faba*), frijol (*Phaseolus vulgaris*) y arveja (*Pisum sativum*), 6 son variedades de maíz (*Zea mays*); 22 son variedades de hortalizas, 15 son variedades de frutas y 32 son variedades de plantas aromáticas (Tabla 2).

Tabla 2. Especies y variedades agrícolas identificadas en diecisiete huertos familiares del humedal Ramsar laguna de La Cocha, Colombia. Fuente: Trabajo de campo, levantamiento 2017. AC, Morán.

Tipo de cultivo	Nombre científico	Variedad (Nombre común)	Usos en la familia			
			Alimento	Condimento	Medicinal	Espiritual
Papa chaucha	<i>Solanum tuberosum</i> Grupo <i>Andigenum</i> 2X	Amarilla	x			
Papa chaucha	<i>Solanum tuberosum</i> Grupo <i>Andigenum</i> 4X	Algodona	x			
Papa chaucha	<i>Solanum tuberosum</i>	Alpargata	x			
Papa chaucha	<i>Solanum tuberosum</i>	Azul	x			
Papa chaucha	<i>Solanum tuberosum</i> Grupo <i>Andigenum</i> 4X	Blanca	x			
Papa chaucha	<i>Solanum tuberosum</i> Grupo <i>Andigenum</i> 2X	Borrega	x			
Papa chaucha	<i>Solanum tuberosum</i>	Calavera	x			
Papa chaucha	<i>Solanum tuberosum</i>	Corazoncito	x			
Papa chaucha	<i>Solanum tuberosum</i>	Curiquinga	x			
Papa chaucha	<i>Solanum tuberosum</i>	Guaca	x			
Papa chaucha	<i>Solanum tuberosum</i>	Jardinera	x			
Papa chaucha	<i>Solanum tuberosum</i> Grupo <i>Andigenum</i> 2X	Mambera	x			
Papa chaucha	<i>Solanum tuberosum</i> Grupo <i>Andigenum</i> 2X	Mambera antigua	x			
Papa chaucha	<i>Solanum tuberosum</i>	Morada	x			
Papa chaucha	<i>Solanum tuberosum</i>	Negra	x			
Papa chaucha	<i>Solanum tuberosum</i> Grupo <i>Andigenum</i> 4X	Ojo de buey	x			
Papa chaucha	<i>Solanum tuberosum</i>	Ratona	x			
Papa chaucha	<i>Solanum tuberosum</i>	Ratona blanca	x			
Papa chaucha	<i>Solanum tuberosum</i> Grupo <i>Andigenum</i> 2X	Ratona morada	x			
Papa chaucha	<i>Solanum tuberosum</i> Grupo <i>Andigenum</i> 2X	Ratona rosada	x			
Papa chaucha	<i>Solanum tuberosum</i>	Riñona	x			
Papa chaucha	<i>Solanum tuberosum</i> Grupo <i>Andigenum</i> 2X	Tornilla	x			
Papa chaucha	<i>Solanum tuberosum</i>	Tornilla colorada	x			
Papa chaucha	<i>Solanum tuberosum</i>	Tornilla negra	x			
Papa guata	<i>Solanum tuberosum</i>	Alpargata	x			
Papa guata	<i>Solanum tuberosum</i> Grupo <i>Andigenum</i> 4X	Arbolona	x			
Papa guata	<i>Solanum tuberosum</i>	Arrayana	x			
Papa guata	<i>Solanum tuberosum</i> Grupo <i>Andigenum</i> 4X	Blanca colombina	x			
Papa guata	<i>Solanum tuberosum</i>	Cachona	x			
Papa guata	<i>Solanum tuberosum</i> Grupo <i>Andigenum</i> 4X	Capira	x			
Papa guata	<i>Solanum tuberosum</i> Grupo <i>Andigenum</i> 4X	Carriza	x			
Papa guata	<i>Solanum tuberosum</i>	Macarena blanca	x			
Papa guata	<i>Solanum tuberosum</i>	Macarena rosada	x			
Papa guata	<i>Solanum tuberosum</i> Grupo <i>Andigenum</i> 4X	Malvaseña	x			
Papa guata	<i>Solanum tuberosum</i>	Manzana	x			
Papa guata	<i>Solanum tuberosum</i> Grupo <i>Andigenum</i> 4X	Morasurco	x			

Tipo de cultivo	Nombre científico	Variedad (Nombre común)	Usos en la familia			
			Alimento	Condimento	Medicinal	Espiritual
Papa guata	<i>Solanum tuberosum</i>	Negra guata	x			
Papa guata	<i>Solanum tuberosum</i> Grupo <i>Andigenum</i> 4X	Parda	x			
Papa guata	<i>Solanum tuberosum</i> Grupo <i>Andigenum</i> 4X	Parda suprema	x			
Papa guata	<i>Solanum tuberosum</i> Grupo <i>Andigenum</i> 4X	Pestañuda	x			
Papa guata	<i>Solanum tuberosum</i>	Ojona	x			
Papa guata	<i>Solanum tuberosum</i> Grupo <i>Andigenum</i> 2X	Roja	x			
Papa guata	<i>Solanum tuberosum</i>	Rubí	x			
Papa guata	<i>Solanum tuberosum</i> Grupo <i>Andigenum</i> 4X	Única	x			
Papa guata	<i>Solanum tuberosum</i> Grupo <i>Andigenum</i> 4X	Uva	x			
Papa guata	<i>Solanum tuberosum</i>	Uvilla	x			
Papa guata	<i>Solanum tuberosum</i> Grupo <i>Andigenum</i> 4X	Violeta	x			
Otr. tubérculos	<i>Arracacia xanthorrhiza</i>	Arracacha blanca	x			
Otr. tubérculos	<i>Arracacia xanthorrhiza</i>	Arracacha amarilla	x			
Otr. tubérculos	<i>Arracacia xanthorrhiza</i>	Arracacha de hoja morada	x			
Otr. tubérculos	<i>Arracacia xanthorrhiza</i>	Arracacha morada	x			
Otr. tubérculos	<i>Pachyrhizus erosus</i>	Jícama	x			
Otr. tubérculos	<i>Tropaeolum tuberosum</i>	Majúa	x			
Otr. tubérculos	<i>Oxalis tuberosa</i>	Oca amarilla	x			
Otr. tubérculos	<i>Oxalis tuberosa</i>	Oca blanca	x			
Otr. tubérculos	<i>Oxalis tuberosa</i>	Oca rosada	x			
Otr. tubérculos	<i>Ullucus tuberosus</i>	Olloco blanco	x			
Otr. tubérculos	<i>Ullucus tuberosus</i>	Olloco cardenillo	x			
Otr. tubérculos	<i>Ullucus tuberosus</i>	Olloco cardenillo amarillo	x			
Otr. tubérculos	<i>Ullucus tuberosus</i>	Olloco cardenillo verde	x			
Otr. tubérculos	<i>Ullucus tuberosus</i>	Olloco cardenillo rosado	x			
Otr. tubérculos	<i>Ullucus tuberosus</i>	Olloco chincheño	x			
Otr. tubérculos	<i>Ullucus tuberosus</i>	Olloco gallo	x			
Otr. tubérculos	<i>Ullucus tuberosus</i>	Olloco rosado	x			
Otr. tubérculos	<i>Ullucus tuberosus</i>	Olloco rosado grande	x			
Legumbres	<i>Pisum sativum</i>	Arveja	x			
Legumbres	<i>Pisum sativum</i>	Arveja pico	x			
Legumbres	<i>Pisum sativum</i>	Arveja negra	x			
Legumbres	<i>Phaseolus vulgaris</i>	Frijol	x			
Legumbres	<i>Vicia faba</i>	Haba blanca	x			
Legumbres	<i>Vicia faba</i>	Haba chancleta	x			
Legumbres	<i>Vicia faba</i>	Haba chaucha	x			
Legumbres	<i>Vicia faba</i>	Haba beso de novia	x			

Tipo de cultivo	Nombre científico	Variedad (Nombre común)	Usos en la familia			
			Alimento	Condimento	Medicinal	Espiritual
Legumbres	<i>Vicia faba</i>	Haba roja	x			
Legumbres	<i>Vicia faba</i>	Haba rosada	x			
Legumbres	<i>Vicia faba</i>	Habilla	x			
Cereales	<i>Zea mays</i>	Maíz amarillo	x			
Cereales	<i>Zea mays</i>	Maíz blanco	x			
Cereales	<i>Zea mays</i>	Maíz negro	x			
Cereales	<i>Zea mays</i>	Maíz pintado	x			
Cereales	<i>Zea mays</i>	Maíz rojo	x			
Cereales	<i>Zea mays</i>	Maíz velo blanco	x			
Hortalizas	<i>Beta vulgaris</i>	Acelga	x			
Hortalizas	<i>Allium sativum</i>	Ajo	x			
Hortalizas	<i>Apium graveolens</i>	Apio	x			
Hortalizas	<i>Brassica oleracea italica</i>	Brócoli	x			
Hortalizas	<i>Cucurbita maxima</i>	Calabaza	x			
Hortalizas	<i>Allium fistulosum L</i>	Cebolla junca	x			
Hortalizas	<i>Allium fistulosum L</i>	Cebollín	x			
Hortalizas	<i>Brassica oleracea</i>	Col de montaña	x			
Hortalizas	<i>Brassica oleracea var. botrytis</i>	Coliflor	x			
Hortalizas	<i>Spinacia oleracea</i>	Espinaca	x			
Hortalizas	<i>Lactuca sativa</i>	Lechuga	x			
Hortalizas	<i>Raphanus sativus</i>	Rábano	x			
Hortalizas	<i>Brassica oleracea var. sabellica</i>	Repollo	x			
Hortalizas	<i>Brassica oleracea var. sabellica</i>	Repollo azul	x			
Hortalizas	<i>Brassica oleracea var. sabellica</i>	Repollo colino	x			
Hortalizas	<i>Brassica oleracea var. sabellica</i>	Repollo corazón de buey	x			
Hortalizas	<i>Brassica oleracea var. sabellica</i>	Repollo churoso	x			
Hortalizas	<i>Brassica oleracea var. sabellica</i>	Repollo de monte	x			
Hortalizas	<i>Brassica oleracea var. sabellica</i>	Repollo quintal	x			
Hortalizas	<i>Brassica oleracea var. sabellica</i>	Repollo morado	x			
Hortalizas	<i>Beta vulgaris</i>	Remolacha	x			
Hortalizas	<i>Daucus carota subespecie sativus</i>	Zanahoria	x			
Frutas	<i>Vasconcellea pubescens</i>	Chilacuan	x			
Frutas	<i>Capsicum annum</i>	Ají	x			
Frutas	<i>Prunus salicifolia</i>	Capulí	x			
Frutas	<i>Passiflora tripartita</i>	Curuba	x			
Frutas	<i>Fragaria</i>	Fresa	x			
Frutas	<i>Rubus idaeus</i>	Frambuesa	x			
Frutas	<i>Solanum quitoense</i>	Lulo	x			
Frutas	<i>Malus domestica</i>	Manzana	x			
Frutas	<i>Rubus ulmifolius</i>	Mora	x			

Tipo de cultivo	Nombre científico	Variedad (Nombre común)	Usos en la familia			
			Alimento	Condimento	Medicinal	Espiritual
Frutas	<i>Cucumis sativus</i>	Pepino	x			
Frutas	<i>Pyrus communis.</i>	Pera	x			
Frutas	<i>Hyeronima macrocarpa</i>	Motilón	x			
Frutas	<i>Solanum betaceum</i>	Tomate de árbol	x			
Frutas	<i>Prunus domestica subsp. italica</i>	Reina Claudia	x			
Frutas	<i>Physalis peruviana</i>	Uvilla	x			
Aromáticas	<i>Artemisia absinthium</i>	Ajenjo			x	
Aromáticas	<i>Ocimum basilicum</i>	Albahaca	x	x		
Aromáticas	<i>Artemisia vulgaris</i>	Altamisa				
Aromáticas	<i>Pimpinella anisum</i>	Anís		x		
Aromáticas	<i>Calendula officinalis</i>	Caléndula			x	
Aromáticas	<i>Aloysia citrodora</i>	Cedrón			x	
Aromáticas	<i>Coriandrum sativum</i>	Cilantro		x		
Aromáticas	<i>Equisetum arvense</i>	Cola de caballo		x		
Aromáticas	<i>Piperonia refteta L.</i>	Congona			x	
Aromáticas		Churillo			x	
Aromáticas		Gallinazo			x	
Aromáticas	<i>Anethum graveolens</i>	Eneldo			x	
Aromáticas		Incienso			x	x
Aromáticas	<i>Laurus nobilis</i>	Laurel		x		
Aromáticas	<i>Cymbogogon citratus</i>	Limoncillo			x	
Aromáticas	<i>Plantago major</i>	Llantén			x	
Aromáticas	<i>Malva sylvestris</i>	Malva olorosa			x	
Aromáticas	<i>Chamaemelum nobile</i>	Manzanilla			x	
Aromáticas	<i>Origanum majorana</i>	Mejorana			x	
Aromáticas	<i>Mentha</i>	Menta			x	
Aromáticas	<i>Origanum vulgare</i>	Orégano		x		
Aromáticas	<i>Dysphania ambrosioides</i>	Paico			x	
Aromáticas	<i>Petroselinum crispum</i>	Perejil		x		
Aromáticas	<i>Mentha pulegium</i>	Poleo			x	
Aromáticas	<i>Rosmarinus officinalis</i>	Romero		x		
Aromáticas	<i>Ruta</i>	Ruda			x	x
Aromáticas	<i>Salvia officinalis</i>	Salvia real			x	
Aromáticas	<i>Tilia platyphyllos</i>	Tilo			x	
Aromáticas	<i>Salvia officinalis</i>	Tomillo		x		
Aromáticas	<i>Melissa officinalis</i>	Toronjil		x		
Aromáticas	<i>Valeriana officinalis</i>	Valeriana			x	
Aromáticas	<i>Mentha spicata</i>	Yerbabuena		x	x	

Se evidencia que el cultivo más importante en los huertos familiares es la papa, en sus especies conocidas como chaucha y guata, cuya nomenclatura particular responde al conocimiento local y cultural; en cuanto a papa chaucha, las variedades más frecuentes encontradas en los huertos son la amarilla (*Solanum tuberosum* Grupo *Andigenum* 2X), la mambra (*Solanum tuberosum* Grupo *Andigenum* 2X) y la tornilla (*Solanum tuberosum* Grupo *Andigenum* 2X), las demás variedades son consideradas como nativas y muy pocas personas las conservan.

En el caso de la papa guata, las variedades mayormente halladas en los huertos son la capira (*Solanum tuberosum* Grupo *Andigenum* 4X), la roja (*Solanum tuberosum* Grupo *Andigenum* 2X), la única (*Solanum tuberosum* Grupo *Andigenum* 4X) y la parda suprema (*Solanum tuberosum* Grupo *Andigenum* 4X); estas variedades son las más comerciales y sus semillas generalmente son mejoradas, las variedades restantes son consideradas nativas y están desapareciendo.

Entre los otros tubérculos, se encuentra la arracacha, de la cual las variedades más comunes son la amarilla (*Arracacia xanthorrhiza*) y la blanca (*Arracacia xanthorrhiza*); este cultivo presentó una tendencia hacia la desaparición de sus semillas, principalmente por el tiempo de cultivo, que oscila entre 7 y 8 meses. En cuanto al cultivo de ocas, la variedad más común encontrada es la blanca (*Oxalis tuberosa*) y en el cultivo de ollocos, las variedades predominantes son el rosado (*Ullucus tuberosus*) y el cardenillo (*Ullucus tuberosus*). Es importante mencionar que tubérculos como la Jícama (*Pachyrhizus erosus*) y la Majua (*Tropaeolum tuberosum*) están en proceso de recuperación de sus semillas, principalmente por familias indígenas y algunas RNSC.

Las legumbres más cultivadas son las habas, principalmente las variedades más comerciales que son la blanca (*Vicia faba*) y la rosada (*Vicia faba*), las demás variedades de esta legumbre son conservadas solo por algunas familias. Las legumbres como el frijol (*Phaseolus vulgaris*) y la alverja (*Pisum sativum*) son cultivos poco predominantes en la zona, son sembradas principalmente por familias que cultivan maíz, pero el maíz (*Zea mays*) es un cereal que se está perdiendo en la zona y las semillas encontradas en el diagnóstico corresponden a la conservación de pocas familias.

En cuanto a la presencia de hortalizas, frutales y plantas aromáticas; respectivamente, entre las hortalizas más comunes están el repollo colino (*Brassica oleracea* var. *Sabellica*), el repollo corazón de buey (*Brassica oleracea* var. *Sabellica*), el repollo redondo (*Brassica oleracea* var. *Sabellica*) que generalmente son comerciales y la col (*Brassica oleracea*), que se usa para el autoconsumo diario.

Otras hortalizas con pronunciado cultivo son la cebolla junca (*Allium fistulosum* L), la calabaza (*Cucurbita maxima*) y la acelga (*Beta vulgaris*). Entre los frutales más comunes están el chilacuán (*Vasconcellea pubescens*), la reina claudia (*Prunus domestica* subsp. *Italica*), la uvilla (*Physalis peruviana*) y la mora (*Rubus ulmifolius*) y entre las aromáticas más comunes, la manzanilla (*Chamaemelum nobile*), el cedrón (*Aloysia citrodora*), el romero (*Rosmarinus officinalis*), la ruda (*Ruta*) y el tomillo (*Salvia officinalis*).

La figura 1 resume el total de variedades encontradas en los huertos de acuerdo a la clasificación definida para este estudio, y especifica la cantidad de variedades encontradas en cada grupo, sumando un total de 151 variedades entre todas las especies. Las semillas identificadas

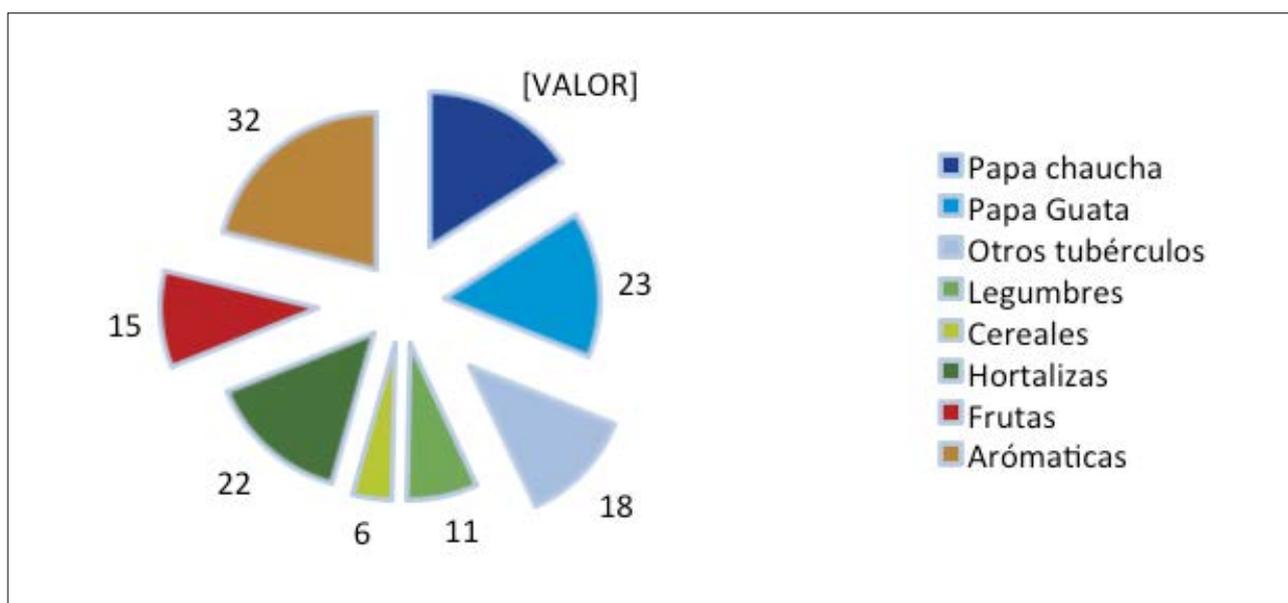


Figura 1. Cantidad de variedades encontradas por grupo en los casos de estudio del humedal Ramsar laguna de La Cocha, Colombia. Fuente: Trabajo de campo, levantamiento 2017. AC, Morán.

como nativas y ancestrales tienen una escasa presencia en los huertos, pero existe un proceso de recuperación de las mismas; por su parte, siguen predominando los cultivos comerciales y las semillas certificadas introducidas al territorio.

En los casos de estudio, un número limitado de familias forman sus huertos con algunas especies que ellos consideran nativas, tradicionales o ancestrales; el mayor número de variedades fueron encontradas en dos familias, la una, campesina, que está conservando y recuperando semillas de papa en particular y la otra familia es indígena, que recupera y conserva variedades de papa y de distintos cultivos. Estas semillas son las que reciben su mayor cuidado y dedicación, por lo cual la presencia de múltiples variedades de una especie se transforma en motivo de orgullo familiar.

De la misma manera, otro grupo de familias prefieren las variedades comerciales, la predominante es la papa, principalmente las variedades de papa guata comercial, como la capira, la roja, la única y la parda suprema; estas variedades están presentes en la mayoría de los estudios de caso y son consideradas como introducidas en el territorio a través de semillas certificadas.

Estas familias también reconocen la importancia de las especies nativas, pero han adoptado costumbres pro-

ductivas orientadas hacia actividades agrícolas y pecuarias de tipo comercial; es importante resaltar que el hecho de cultivar menos variedades en el huerto no significa que el espacio del huerto no tenga una representación de alta importancia en la familia.

A pesar de la importancia que dan las familias a las semillas nativas y a pesar de los esfuerzos de algunas RNSC y pachawasi por conservar estas semillas, se evidencia una pérdida de semillas nativas en el territorio (Tabla 3), principalmente relacionada con los cambios en los hábitos y prácticas alimentarias, la inversión externa y por las dinámicas en actividades productivas intensivas relacionadas con la explotación ganadera y piscícola.

Principales usos de la agrobiodiversidad en los casos de estudio del humedal Ramsar laguna de La Cocha, Colombia.

Se identificaron tres destinos principales de las variedades agrícolas producidas en el huerto: el autoconsumo, la venta en mercados locales o municipales y el intercambio. Se evidencia que el principal destino es el autoconsumo familiar y que los productos que van al mercado son generalmente las papas guatas comerciales, las hortalizas como la cebolla, la lechuga y los repollos comunes y en menor medida, las frutas y las aromáticas (Figura 2).

Tabla 3. Semillas perdidas y en riesgo de desaparición. Fuente: Trabajo de campo, levantamiento 2017. AC, Morán.

Semillas perdidas	Semillas en riesgo de desaparición
Papa Silvana	Papa tornilla
Gualcalá	Morasurco
Pamba Blanca	Macarena
Uripamba	Cachona
Trigo	Ratona
Cebada	Calavera
nabo amarillo	Colombiana
Frijol bolón Rojo	Ojo de buey
Maíz Morocho	Oca amarilla
Olloco Verde	Oca Blanca
Pepino morado	Majua
Papa nabo-familia del nabo	Jíquima
Uvilla verde común	Maíz Amarillo
	Arracacha
	Olloco chincheño, rosado y cardenillo
	Col o repollo de monte
	Romo
	Papa borrega

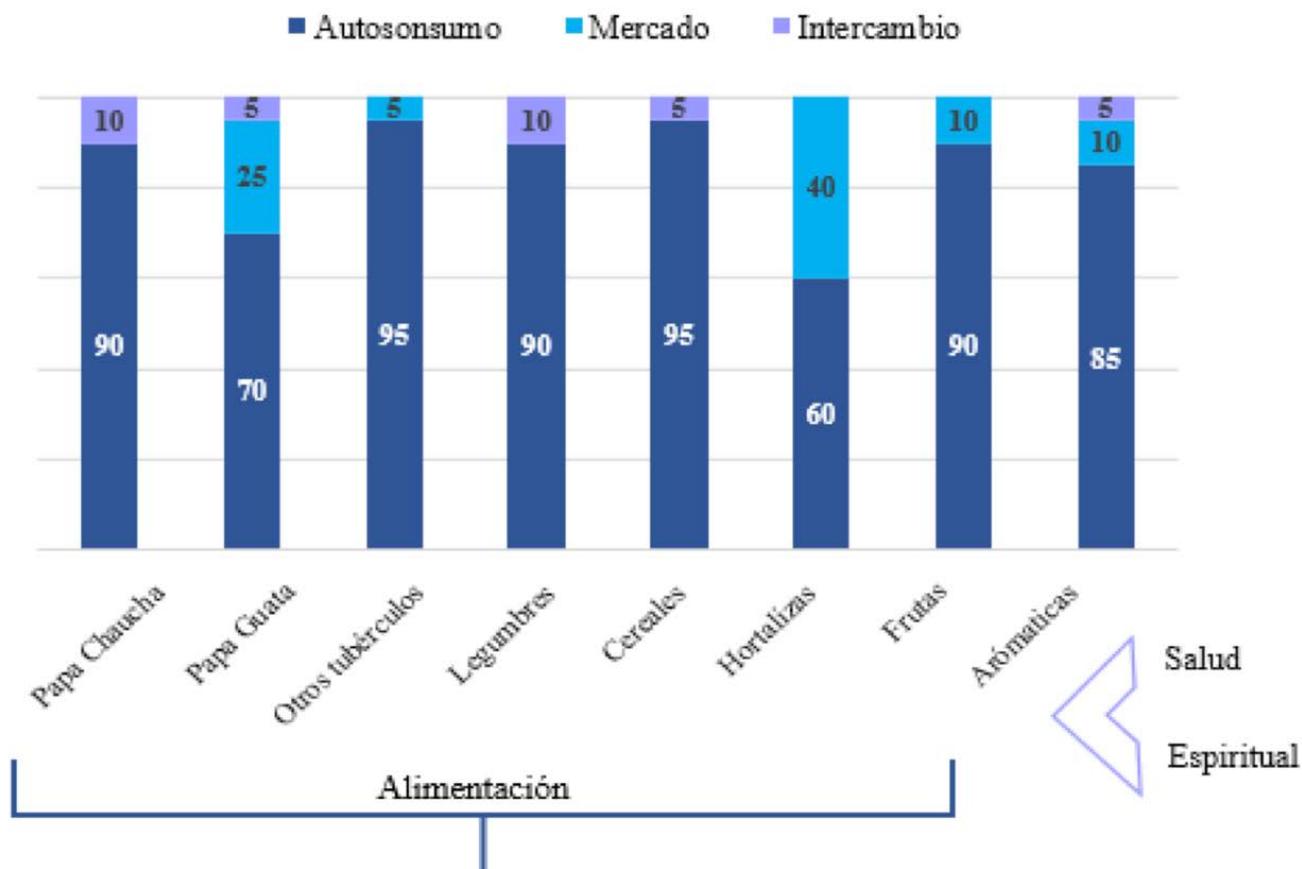


Figura 2. Usos de la agrobiodiversidad del huerto en los casos de estudio del humedal Ramsar laguna de La Cocha, Colombia. Fuente: Trabajo de campo, levantamiento 2017. AC, Morán.

Es importante resaltar que la relación con el mercado, en su mayoría depende del excedente de cada cultivo; por ejemplo, la papa es el cultivo que se siembra en más cantidad en comparación a otros tubérculos, legumbres y maíz, por esta razón queda mayor excedente en la familia y se llevan al mercado o el intermediario llega a la finca a realizar la compra. En las variedades nativas de papa, maíz y otros tubérculos, se evidencia una tendencia al autoconsumo y al intercambio de semillas. En cuanto a las legumbres, la principal legumbre que se cultiva es el haba blanca y rosada porque tiene mayor preferencia en el mercado.

En algunos casos, es el comportamiento del mercado el que determina los cultivos y la familia aparta una parte para el autoconsumo, pero estos casos son mínimos en comparación a la muestra total; y se dan principalmente porque los padres o abuelos eran comerciantes de productos agrícolas y generalmente son productos traídos de otras zonas.

En la figura 2 se constata que la mayoría de cultivos presentes en el huerto se emplean en el consumo para la alimentación familiar, mientras las plantas aromáticas

tienen usos asociados a la salud. En la parte más importante que es constituida por el alimento, existen diversos usos que son propios de cada familia, como las preparaciones que se realizan con cada producto.

Los cultivos presentes en el huerto están directamente relacionados con las preferencias y los hábitos alimentarios de la familia: se siembra lo que más se consume, por tanto, el cambio en la dieta de los actores que relega la alimentación tradicional y ancestral conduce directamente al desplazamiento de las semillas tradicionales y posteriormente, a su inminente pérdida.

Discusión

En comparación con otros estudios sobre agrobiodiversidad realizados en el sur del departamento de Nariño, el cultivo predominante también es la papa, pero los cultivares nativos ascienden a 122 reportados por los agricultores de la zona, cifra que corresponde al estudio realizado en Cumbal – Nariño, sobre la conservación *in situ* de cultivares nativos (Agredo Berrio 2015).

El cultivo de papa es representativo en los Andes nariñenses, por tanto, su diversidad agrícola es encontrada en todos los municipios que hacen parte de esta zona, hacia el sur las variedades han sido legadas por los abuelos y hasta ahora predominan. En el caso de estudio de la laguna de la cocha, muchas de las variedades de papa han sido traídas del sur, y se relacionan con el proceso histórico y de colonización del territorio de El Encano.

Relatan los habitantes de El Encano que, en el proceso de colonización, existieron muchas más variedades de papa, que han ido desapareciendo poco a poco. A diferencia de otros productos como las plantas aromáticas y su uso principalmente medicinal, que presenta una mayor cantidad de variedades encontradas en comparación con otros estudios realizados en el Nariño, en municipios como Ancuya y Cumbal (Agredo Berrio 2015; Montenegro, Lagos y Vélez 2016).

Las plantas aromáticas cumplen un papel fundamental en El Encano, en aspectos medicinales y alimentarios y también en lo relacionado con la conservación de la agrobiodiversidad, pues la presencia de estas plantas en los huertos y en todo el sistema productivo cumplen funciones alelopáticas, con una arraigada creencia local para combatir malezas y enfermedades de los cultivos.

Así como las plantas aromáticas y medicinales cumplen su rol específico, igual ocurre con otros tipos de cultivos como legumbres, cereales y frutales, entre más especies y variedades existan de estos cultivos, su conservación es más posible. Sin embargo, tal como lo plantea Lok (1998) los productos del huerto siguen siendo de autoconsumo y no representan mayores ingresos económicos, pero si garantizan la alimentación familiar, por tanto, tienen una importante influencia social y cultural del territorio.

Así lo evidencian los estudios de Montenegro *et al.* (2017) en el municipio de Ancuya, Nariño, al sur de Colombia, en el cual se caracterizan 120 huertos caseros, los autores concluyen que lo más importante de la agrobiodiversidad de los huertos es el papel en la alimentación ya que no representa un porcentaje significativo en los ingresos económicos. De igual manera lo evidencia el estudio de Solsol, Platero y Montes (2014) en Guatemala, el cual manifiesta que los huertos representan el alimento y la subsistencia de las familias.

La subsistencia de las familias y la agrobiodiversidad es una relación encontrada en los huertos familiares de RNSC y Pachawasi del presente estudio, este resultado, concuerda con el planteamiento de Van der Ploeg (2013) en cuanto a la permanencia de los pequeños agricultores en el mercado y la complejidad de la soberanía alimentaria cuando se prioriza los intereses comerciales o capitalistas; por lo cual plantea una relación entre el autoconsumo y las actividades para mejorar los ingresos de las familias.

La conservación de la agrobiodiversidad es una estrategia para defender la soberanía alimentaria de las poblaciones, y una de las principales prácticas para conservarla es la recuperación de semillas ancestrales; así lo

evidencia el estudio de Solsol, Platero y Montes (2014) en el que se relaciona las prácticas de los huertos con respecto al uso de la agrobiodiversidad.

Conclusiones

El estudio se realizó en pequeñas unidades agropecuarias en las que predomina el modelo de conservación convergente, desarrollado por RNSC y Pachawasi, las cuales buscan unir la producción de alimentos con la conservación de la agrobiodiversidad; este modelo es un sistema que se construye desde la familia y se relaciona con el territorio para la protección de sus recursos naturales. El sistema integra aspectos biofísicos, la flora, la fauna, los suelos, el agua, los recursos genéticos, productivos y culturales.

La integración de la producción y la conservación se articula de manera lógica y congruente con un equilibrio dinámico, donde las familias tienen la posibilidad de producir la mayor cantidad de alimentos posibles dentro de su predio dependiendo mínimamente del exterior, con la opción de mejorar su nutrición.

Este sistema busca su integración a través de la agroecología, comprendida como una forma de convivir con la naturaleza. Las RNSC y pachawasi procuran una transición lenta hacia la agroecología; el rescate y la conservación de semillas nativas es prioridad dentro del modelo, que tiene como filosofía garantizar la seguridad y soberanía alimentaria de las familias campesinas e indígenas de El Encano.

Los hallazgos sobre la agrobiodiversidad de huertos familiares o chagras en RNSC y Pachawasi evidencian que las especies y variedades agrícolas presentes en los huertos familiares obedecen más a una lógica predominantemente comercial que a un acervo cultural en el que prevalezcan las semillas nativas y tradicionales.

La predominancia comercial se presenta de manera particular en productos como la papa, siendo este producto la principal fuente de alimento del territorio, predominan 7 variedades introducidas y mejoradas entre papa guata y chaucha y se encuentran en todos los estudios de caso. Las 40 variedades restantes encontradas, corresponden a semillas nativas y se encuentran distribuidas en algunas RNSC o Pachawasi, la mayoría de estas semillas se encontraron en dos familias, una campesina y otra indígena, ambas con RNSC.

Para el presente estudio, se observó que la transición hacia un manejo agroecológico en huertos familiares puede ser el escenario que permita la integración de la conservación de la agrobiodiversidad y la producción del alimento dentro del modelo de conservación convergente o *land-sharing*; aunque no necesariamente represente una recuperación rápida y permanente de semillas nativas.

En este sentido, la transición agroecológica que experimentan las RNSC y las pachawasi en el manejo de sus huertos familiares, hacen parte de la matriz de la naturaleza planteada por Gliessman *et al.* (2007) para integrar la conservación de la agrobiodiversidad con el alimento, desde la unificación de lo ecológico y lo social, en la cual,

la agrobiodiversidad es conservada a nivel territorial por pequeños productores campesinos e indígenas, para recuperar los recursos fitogenéticos a partir de sus conocimientos ancestrales.

A grandes rasgos, se evidencia que la presencia de agrobiodiversidad depende en gran medida de las preferencias alimentarias en la dieta diaria, por ende, la integración de la alimentación con la conservación de la agrobiodiversidad y las prácticas agroecológicas atiende una lógica de consumo tanto para la familia como para el mercado, más que a una lógica de conservación; por este motivo, se podría hablar de una disolución de dicha integración, pues las variedades de especies predominantes no necesariamente son nativas y conservadas.

Agradecimientos

El principal agradecimiento para las familias campesinas e indígenas del corregimiento de El Encano, Colombia, por su disposición, acompañamiento y apoyo en este estudio.

Referencias

- Agredo Berrio M. 2015. Aportes de las redes de intercambio de semillas y el conocimiento tradicional a la conservación *in situ* de cultivares nativos en Cumbal, Nariño, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- Balmford A, Green R, Scharleman J. 2005. Sparing land for nature: exploring the potencial impact of changes in agricultural yield on the area needed for crop production. *Global Change Biology* 10: 1594-1605.
- Cerda Gutierrez H. 1993. Medios, instrumentos, técnicas y métodos en la recolección de datos e información. En *Los elementos de la investigación. Como reconocerlos, diseñarlos y construirlos* (Cerda Gutierrez, H, ed). Quito: Abya Yala, pp. 235-339.
- Fischer J, Abson D, Bustinic V, Chappell M, Ekroos J, Hanspach J, Kuemmerle T, Smith H, Von Wehrden H. 2014. Land Sparing versus Land Sharing: Moving forward. *Conservation Letters* 7: 149-157.
- Gliessman S, Rosado J, Guadarrama-Zugasti C, Jedlicka J, Cohen A, Mendez V, Cohen R, Trujillo L, Bacon C, Jaffe R. 2007. Agroecología: promoviendo una transición hacia la sostenibilidad. *Ecosistemas* 16: 13-23.
- Hammersley M, Atkinson P. 1994. ¿Qué es la etnografía?. En *Etnografía. Métodos de investigación* (Hammersley M, Atkinson P). Barcelona: Paidós, pp. 1-22
- Kay C. 2007. Enfoques sobre el desarrollo rural en América Latina y Europa desde mediados del siglo XX. En *La enseñanza del desarrollo rural: enfoques y perspectivas*, editado por Pérez E, 49-111. Bogotá, D.C.: Pontificia Universidad Javeriana.
- Kraker C, Soto L. 2015. Los modelos de conservación biológica divergente y convergente: Una mirada desde las perspectivas de la ecología del paisaje y la teoría de las metapoblaciones. *Ciencia, tecnología y salud* 2: 149-156.
- Lok R. 1998. Huertos Caseros Tradicionales de América Central: características, beneficios e importancia, desde un enfoque multidisciplinario. Costa Rica: CATIE-AGUILAIDRC-ETC Andes, Costa Rica, pp. 1 - 6
- Montenegro M, Lagos T, Vélez J. 2017. Agrobiodiversidad de los huertos caseros de la región andina del sur de Colombia. *Revista de Ciencias Agrícolas* 34: 50-63.
- Muñoz Cordero L. 2014. Yxcatixiu. La historia madre de la Laguna y de El Encano. Pasto: Asociación para el Desarrollo Campesino.
- Ocampo Peñuela N ed. 2010. Mecanismos de Conservación Privada: una opción viable en Colombia. Bogotá: Grupo Colombiano Interinstitucional de Herramientas de Conservación Privada. Acceso el 27 de febrero de 2017. <https://storage.googleapis.com/pnn-web/uploads/2015/04/CARTILLA-MECANISMOS-FINAL.pdf>.
- Perfecto I, Vandermeer J. 2012. Separación o integración para la conservación de biodiversidad: la ideología detrás del debate *land-sharing* frente a *land-sparing*. *Ecosistemas* 21:180-191.
- Phalan B, Onial M, Balmford A, Green R. 2011. Reconciling Food Production and Biodiversity Conservation: Land Sharing and Land Sparing Compared. *Science* 333: 1288-1291.
- Quilumbaquin M, De la Torre J. 2004. Diagnóstico agrobiodiversidad nativa en la cuenca del Lago San Pablo. Proyecto uso sustentable y conservación de la agrobiodiversidad nativa andina en el Ecuador. Acceso el 20 de enero de 2017. <http://www.agroecologia.ec/recuperacion-de-especies-nativas/12-proyecto-uso-sustentable-y-conservacion-de-la-agrobiodiversidad-nativa-andina-en-el-ecuador>.
- Solsol HR, Platero G. GR y Montes I. AG. 2014. Huertos familiares: agrobiodiversidad y su aporte en la seguridad alimentaria en territorios rurales de Guatemala. *Agroecología* 9: 85-88.
- Van der Ploeg JD. 2013. Peasants and the art of farming : A Chayanovian manifestó. Holanda: Wageningen University.
- Zamora J, De la Torre J. 2001. Diagnóstico agrobiodiversidad nativa en el barrio El Salado de Jimbura, Provincia de Loja. Proyecto Agrodiversidad Nativa Andina en el Ecuador GTZ-CEA. Proyecto uso sustentable y conservación de la agrobiodiversidad nativa andina en el Ecuador.

ENCUENTRO ENTRE LA AGROECOLOGÍA Y LA AGRICULTURA BIODINÁMICA: ¿ALTERNATIVA A LA AGRICULTURA INDUSTRIAL?

María Claudia Dussi¹, Liliana Beatriz Flores¹, Myrian Barrionuevo¹, Lilén Navarrete¹, Cecilia Ambort²

¹Grupo de Estudio de Sustentabilidad en Agroecosistemas Frutihortícolas (GESAF). Cátedra de Agroecología. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional del Comahue. Río Negro, Patagonia Argentina. gesaf.unco@gmail.com.

²Productora del Alto Valle, Patagonia, Argentina.

María Claudia Dussi Orcidnumber: <http://orcid.org/0000-0002-5673-4316>

ScopusAuthor ID: 6507881395

Resumen

La agroecología analiza la complejidad de los sistemas agroalimentarios y abarca los distintos aspectos de la sustentabilidad, basados en la equidad y los saberes tradicionales. La producción biodinámica comparte principios agroecológicos como la diversificación productiva, la asociación de cultivos, el control biológico, la baja dependencia de insumos externos, la no utilización de productos sintéticos, el uso de variedades locales y labranza conservacionista entre otros. Dentro de este marco y de las tres dimensiones de análisis, sociocultural, económica y ecológica que propone la sustentabilidad, se llevó adelante la caracterización de una granja agroecológica biodinámica ya que estos modelos alternativos operan como "faros" ante la crisis agrícola que atraviesa la región del Alto Valle de Río Negro y Neuquén, Argentina. Es necesario sumar los principios de las distintas corrientes agrícolas no convencionales, como alternativa a la agricultura industrial de altos insumos y opción de resistencia y resiliencia ante el cambio climático.

Palabras clave: agroecología, cambio climático, flujo de energía, interacciones, resiliencia, agricultura biodinámica.

Abstract

Join between agroecology and biodynamic agriculture: an alternative to industrial agriculture?

This article exposes the context of the agrobiodiversity found in family orchards of the Ramsar wetland lagoon of La Cocha, Nariño, Colombia. The study emphasized in the model of convergent conservation or land sharing, relating to agrobiodiversity and its uses in the daily life of peasant and indigenous families, who cohabit in the same territory and are part of the so-called Natural Reserves of Civil Society - RNSC and Pachawasi. Through the use of a diagnosis of agrobiodiversity and focus groups, the study showed that most varieties found in the orchards have been introduced and improved; the presence of native species is low and directly related to family self-consumption.

These results indicate that there is a relationship between the agricultural varieties grown in the garden and family self-consumption, however, most of these varieties are not native, which is due to a change in the diet and productive activities of the territory. The loss of native seeds puts at risk the conservation of agrobiodiversity and its recovery process develops along with the gradual transition towards agroecology, carried out by some RNSC and Pachawasi.

Therefore, the agroecological matrix required by the land sharing contributes increasingly to the preservation and recovery of the agrobiodiversity of the territories; as long as it is accompanied by cultural, ancestral and territorial collections.

Keywords: agroecology, climate change, energy flux, interactions, resilience, biodynamic agriculture.

Introducción

La agroecología es un nuevo campo de conocimiento, una disciplina científica que reúne, sintetiza y aplica conocimientos de la agronomía, la ecología, la sociología, la etnobotánica y otras ciencias afines, con una óptica holística, sistémica y un fuerte componente ético, para

generar conocimientos, validar y aplicar estrategias adecuadas con el objeto de diseñar, manejar y evaluar agroecosistemas sustentables (Sarandón 2002, Dussi y Flores 2018, Dussi *et al.* 2015a, Dussi *et al.* 2015b, Dussi *et al.* 2014, Flores *et al.* 2015b).

En contraposición, la agricultura industrial, incrementó el monocultivo, las productividades y la exportación,

umentando exponencialmente las externalidades socioeconómicas y ambientales involucradas que actualmente no son evaluadas (Paull 2011). La extracción altísima de nutrientes que algunos suelos tienen es un pasivo ambiental no incluido en las cuentas de transacción global de las materias agrícolas mundiales y esto deja un costo en degradación, contaminación y disminución de la calidad de los suelos (Pengue y Feinstein 2013). La progresiva industrialización y la tecnología ejercen su influencia sobre el modo en cómo se organiza la empresa agrícola (Pfeiffer, 2018). Es decir, en el modelo agrícola imperante preponderan las motivaciones económicas más que las preocupaciones éticas sobre la relación ambiente-sociedad. En este contexto se hace necesario pensar y comenzar a poner en práctica tecnologías que lleven a una agricultura diferente, basadas en postulados éticos donde la relación hombre-naturaleza se construya desde las necesidades y el sostenimiento futuro en lugar del lucro de los poderes concentrados (Dussi y Flores 2018).

Iniciada por el filósofo Rudolf Steiner en Alemania en 1924, la agricultura biodinámica (AB) es una aplicación a la agricultura de los preceptos de la antroposofía. La AB utiliza principios, métodos y técnicas de la agricultura orgánica incluidos el uso de preparaciones biodinámicas y la consideración de las fuerzas de la Tierra y del cosmos, entre otros, Steiner (2009). Algunos agricultores del Alto Valle han encontrado en esta forma de agricultura una alternativa al modelo agrícola actual. La AB contempla para el análisis y desarrollo de los agroecosistemas al conjunto de elementos constitutivos de la granja (incluidas sus interacciones): suelo, animales domésticos y salvajes, plantas cultivadas y silvestres y entiende al ser humano como gestor de los procesos vivos. A su vez, tiene en cuenta aspectos más amplios como el clima local, las estaciones del año y los demás fenómenos que determinan ritmos astronómicos. Considera que un campo puede ser visto como un organismo en sí mismo y que una granja sana debería ser capaz de producir dentro de sí todo lo que ella misma necesita (Paull 2011).

La AB toma a la unidad productiva como un organismo social, donde se busca establecer las bases de las experiencias comunitarias al interior del predio, de éstas con los consumidores y entre los distintos actores de la vida económica de una región, productores, industrias elaboradoras, mayoristas, minoristas y consumidores (Colmenares 2004).

Con la AB se busca la sustentabilidad, manteniendo los recursos naturales y la productividad en el agroecosistema a través de un balance de nutrientes y flujo de energía, minimizando las entradas al sistema. Comprendiendo los ciclos naturales y sus influencias, se programan las actividades y trabajos agrícolas con el calendario biodinámico fortaleciendo los procesos vitales para así obtener la mejor calidad de productos. Esto fue observado por Kjellenberg y Granstedt (2015) cuando encontraron una mayor calidad nutricional de las papas provenientes de las granjas biodinámicas.

Un agroecosistema es sustentable si es económicamente viable, ecológicamente adecuado y cultural y

socialmente aceptable. Es por ello que la sustentabilidad analiza la dimensión económica-productiva; la dimensión ecológica y la dimensión sociocultural (Dussi y Flores 2018, Dussi *et al.* 2011, Sarandón 2011). Los agroecosistemas más sustentables son aquellos que tienen algún tipo de patrón estructural y funcional con cultivos anuales, perennes, arbustos, árboles y animales en diferentes etapas de desarrollo que ocurren al mismo tiempo como resultado del tipo de manejo aplicado (Gliessman 2007).

Los agroecosistemas biodiversificados se caracterizan por presentar cuatro propiedades emergentes: La compensación, donde la biodiversidad incrementa la función del agroecosistema ya que diferentes especies juegan roles distintos y ocupan nichos diversos. Si una especie falla, existe otra que la reemplaza en su función. La complementariedad, que resulta de combinaciones espaciales y temporales de plantas que facilitan el uso complementario de los recursos o brindan otras ventajas, como en el caso de las leguminosas que facilitan el crecimiento de cereales al suplirlos de una dosis extra de nitrógeno, o de flores que proveen polen y néctar a enemigos naturales que controlan una plaga específica. Otra propiedad, es la redundancia, en un agroecosistema muy diverso hay más especies que funciones. Los componentes redundantes en un tiempo determinado son los que se tornan importantes cuando ocurre un cambio ambiental. Ante cambios ambientales la redundancia construida por varias especies permite al ecosistema continuar funcionando. Por último, un agroecosistema es resiliente si es capaz de resistir o recuperarse de una perturbación y así continuar produciendo alimentos (Altieri y Nicholls, 2013).

El objetivo del presente trabajo fue conceptualizar y analizar desde la Agroecología un establecimiento biodinámico como propuesta alternativa a la agricultura industrial.

Resultados y discusión

En el año 2010 Cecilia (dueña y productora) junto a su familia, compraron el predio que hasta ese momento era un monte frutal abandonado. Tres años después comenzaron con una huerta para el consumo familiar.

“Luego de haberme formado en AB, sentí la necesidad de alimentar a mi familia con alimentos de calidad y de sanar la tierra. Ante el pedido de un grupo de familias, conecedoras de la diferencia entre un alimento producido con técnicas biodinámicas, decidimos comenzar a cultivar una superficie mayor de tierra, diversificar lo más posible los cultivos y así poder llegar a las familias con la mayor variedad posible de frutas y verduras biodinámicas...” comento Cecilia.

El proyecto Janus surgió con la idea de volver a la vida rural e integrar a distintas personas teniendo como base la AB y la filosofía antroposófica que propone Rudolf Steiner (2002) con el objetivo de producir en equilibrio con el medio ambiente alimentos saludables de alto valor nutricional para todas las familias que participan del proyecto. La forma de llevar adelante la producción fue inspirada en la agricultura asociativa o también conocida

como la agricultura sostenida por la comunidad (ASC), (Figura 1), la cual se basa en una relación de intercambio vital entre un grupo de agricultores que trabajan la tierra produciendo alimentos (familias agricultoras) y otro grupo de familias asociadas (familias sostén) que aportan una cuota mensual para recibir en sus domicilios una entrega semanal de alimentos (Janus 2016).

Janus, la comunidad que sostiene a la agricultura

El análisis de la dimensión sociocultural permitió identificar a los actores y las interrelaciones que los vinculan donde los límites del agroecosistema aparecen como una membrana permeable, estableciéndose un ecotono entre el interior y el exterior donde se encuentran factores y actores. En el interior del sistema se reconocen familias de agricultores, empleados y pasantes responsables de la producción y elaboración de productos para el autoconsumo y la venta. La mano de obra se distribuye entre el área de producción primaria y el sector de procesados. La dueña del establecimiento reside en el predio y tiene a cargo la coordinación y gestión de la producción. Las familias sostén se relacionan mediante la participación en eventos comunitarios y encuentros para aprender y conocer la producción biodinámica manteniendo un diálogo fluido con los productores.

Los integrantes de las familias sostén encuestados resaltaron ser conscientes de la calidad nutritiva de los productos que ofrece Janus, además de contar con información acerca de la forma de cultivar “siempre nos invitan a participar del día a día en las labores” menciona una de ellas. Este lazo entre productores y consumidores estableció informalmente un sistema de garantía y calidad basado en la confianza mutua.

“...Acá la confianza la construimos, realizamos actividades en la chacra junto con las familias, dialogamos, preguntamos, abrimos la posibilidad de realizar

modificaciones o incluir cultivo y productos...” expresó Cecilia.

Dada las características agroecológicas del lugar, la superficie disponible y la intensidad de mano de obra que requieren algunas producciones fue necesario recurrir a productores complementarios que se encuentran en la región o fuera de ella. De esta manera, se enriqueció la canasta de productos ofrecidos con ciruelas, trigo, maíz, papas, frutillas entre otros. Los acuerdos comerciales establecidos contemplaron la compra y el intercambio de bienes o servicios.

Por otra parte, con la comunidad educativa y científica se planificaron actividades de investigación y extensión para el conocimiento de las bases y fundamentos de la AB. En este contexto se dictó el primer curso Regional de formación en Agroecología y AB en el Alto Valle de Neuquén y Río Negro organizado por la Asociación para la Agricultura Biológico-dinámica de Argentina (AABDA 2018) y la Universidad Nacional del Comahue (UNCo). El curso se desarrolló en el año 2017 (primera cohorte) y 2019 (segunda cohorte) con una matrícula de 60 y 73 participantes respectivamente y reunió a referentes de la producción biodinámica a nivel local y nacional, profesionales, productores, estudiantes y docentes de todos los niveles. La metodología propuesta en los encuentros procuró la recuperación e implementación de los conocimientos locales y ancestrales, fuentes vitales en la producción biodinámica rasgo que comparte con el paradigma agroecológico, que pondera los saberes sobre el ambiente y los procesos ecológicos de los agricultores (Altieri y Yurjevic 1991). También se intensificó el proceso de difusión y se promovieron visitas educativas al establecimiento, registrándose la asistencia de las escuelas de pedagogía Waldorf para interiorizarse sobre la AB (Figura 1).

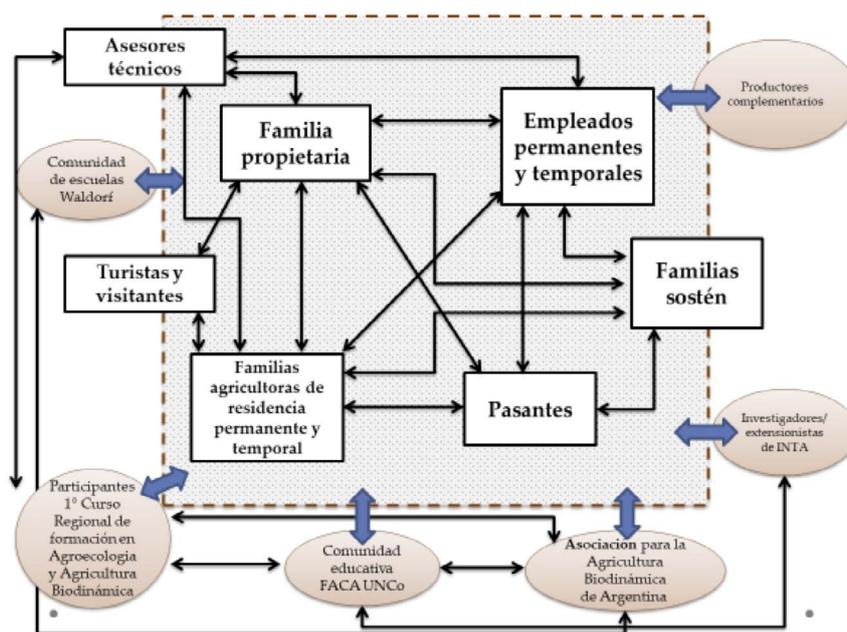


Figura 1. Red de actores del Establecimiento Janus, Río Negro, Argentina

Interacciones, dinámica y manejo:

En Janus el diseño productivo respetó las estructuras de vegetación pre existentes: el bosque ribereño, el monte frutal, las alamedas rompe vientos y otros sectores sin cultivar con presencia de hierbas anuales y perennes en concordancia con Gliessman (2007). Se consideraron conceptos ecológicos tratando de imitar el ecosistema natural en términos de diversidad, ciclo de nutrientes y flujo de energía. Atendiendo a la heterogeneidad del hábitat, en las 8 hectáreas del predio se ubicaron las viviendas, los espacios productivos, la planta de procesado de alimentos, entre otros componentes. Además, se aprovechó el sistema de riego por gravedad compuesto por canales terciarios, acequias y surcos al que se sumó una perforación para abastecer de agua de uso doméstico y productivo.

A la infraestructura edificada, compuesta por cinco viviendas construidas con materiales locales y techo vivo se sumó una sala de procesados de productos con equipamiento para el deshidratado de frutas y hortalizas, molienda de granos, elaboración de dulces, extracción de jugos, cámara de frío y un espacio de usos múltiples destinado a encuentros, charlas o capacitaciones. El proyecto consideró el uso de biodigestores seguidos de un humedal para en el tratamiento de los efluentes y purificación de agua; en tanto que el compostaje fue la técnica que mejor se ajustó al reciclado de restos orgánicos (Figura 2). Próximo a la vivienda principal se construyó un estanque con plantas acuáticas.

Las herramientas y maquinarias se seleccionaron en función del uso y el consumo energético, para las labores culturales se privilegió el empleo de herramientas manuales de fabricación local y se previó el contrato del servicio de tractor si fuera necesario. Recientemente Bugamen (2017) realizó un estudio comparativo entre las propiedades físicas y químicas de suelos provenientes del monte frutal de Janus, de un establecimiento frutícola convencional y de uno de producción orgánica, como resultado, los porcentajes de materia orgánica fueron 4.6%, 2.63 % y 3.21% respectivamente. En el establecimiento biodinámico todas las prácticas agrícolas estimulan la vida y los procesos de descomposición de la materia orgánica; utilizando técnicas de cultivo que minimizan los efectos negativos sobre la fertilidad física, química y biológica del suelo y el agregado de preparados biodinámicos. Así mismo se incrementa la capacidad captadora de dióxido de carbono del suelo (Dussi y Flores 2018).

El aumento de la diversidad complejiza el ecosistema proveyendo una mayor estabilidad y, en consecuencia, mayor sustentabilidad (Dussi *et al.* 2015a, Dussi *et al.* 2015b, Dussi *et al.* 2012, Flores y Dussi 2015, Flores *et al.* 2015a, Flores *et al.* 2015b, Flores *et al.* 2013). En base a esto, los actores del proyecto entrevistados consideraron que una naturaleza equilibrada está constituida por un 50% de insectos que no son peligrosos o no están relacionados directamente con los cultivos y otro 50% está repartido entre perjudiciales y beneficiosos, por lo que la tolerancia a la presencia de fitófagos es alta comparado con las producciones convencionales. En este aspecto, se

buscó favorecer los sectores de refugio para los enemigos naturales. Las estrategias para mantener la sanidad de los cultivos fueron enfocadas en fortalecer las plantas y el suelo para lo cual se utilizaron una serie de preparados naturales. En la AB se beneficia la interrelación entre los reinos mineral, vegetal y animal a través del uso de preparados de carácter homeopático los cuales son agregados al compost o aplicados al campo. En la granja objeto de estudio se elaboran y utilizan los preparados 500 (boñiga de vaca), 501 (sílice), 502 (milénrama), 503 (manzanilla), 504 (ortiga), 505 (roble), 506 (diente de león), 507 (valeriana) y 508 (cola de caballo) además de la pasta biodinámica, fladen y preparado de arcilla (Wistinghausen *et al.*, 2011 a y b). Asimismo, se utilizaron feromonas, controladores biológicos, trampas y estructuras artificiales y naturales como parches de vegetación nativa y exótica y corredores biológicos ubicados estratégicamente. En tanto que la vegetación espontánea se manejó manualmente.

Por otra parte, la agricultura biodinámica considera el ritmo anual del sol, el cual determina los momentos oportunos para labores como poda, abonado del suelo, colocación de injertos, entre otros. Los movimientos de la luna siguen un patrón similar al sol, determinando también labores de poda, abonado, trasplante y cosecha de raíces (luna descendente), cosecha de flores y aromáticas, carpidas, injertos, podas desvigorizantes (luna ascendente) Además, AB considera a las sustancias no sólo desde la materia (lo ponderable y palpable), sino también viéndolas como portadoras de fuerzas (lo imponderable o no palpable), que pueden ser utilizadas en la agricultura una vez liberadas determinadas sustancias (AABDA, 2018).

En Janus la biodiversidad planificada implicó el cultivo de plantas específicas (*Achillea millefolium*, *Taraxacum officinale*, *Chamaemelum nobile*, *Equisetum* sp., *Urtica* sp., *Valeriana officinalis* y *Quercus* sp.) y la cría de ciertos animales para la obtención de guanos y ciertas partes de ellos (cuernos de vaca, vejiga de ciervo, mesenterio e intestino de bovino) destinadas a los preparados biodinámicos (AABDA 2018). De allí la importancia de integrar a los animales ya que diversifican la oferta de productos, suministran materia orgánica al suelo y materia prima para la elaboración de compost y preparados.

La productora entrevistada comentó que la producción de semillas de la granja es insuficiente, motivo por el cual se compran semillas, plantines y otros materiales de propagación. En el proyecto fue prevista la creación de un banco de semillas biodinámicas con variedades que respondan a las necesidades del grupo de productores y consumidores. El uso de razas criollas y variedades locales adaptadas a las condiciones particulares de cada lugar, reduce las necesidades de insumos externos y es uno de los principios de la sustentabilidad (Gliessman 2007).

La planificación temporal tuvo en cuenta los momentos críticos del año, debido a ello la oferta de productos la componen frutas y hortalizas, fardos de pasto y productos cosméticos a base de plantas. Con los alimentos frescos y procesados se conforma una canasta para satisfacer el consumo de los habitantes de Janus y de las

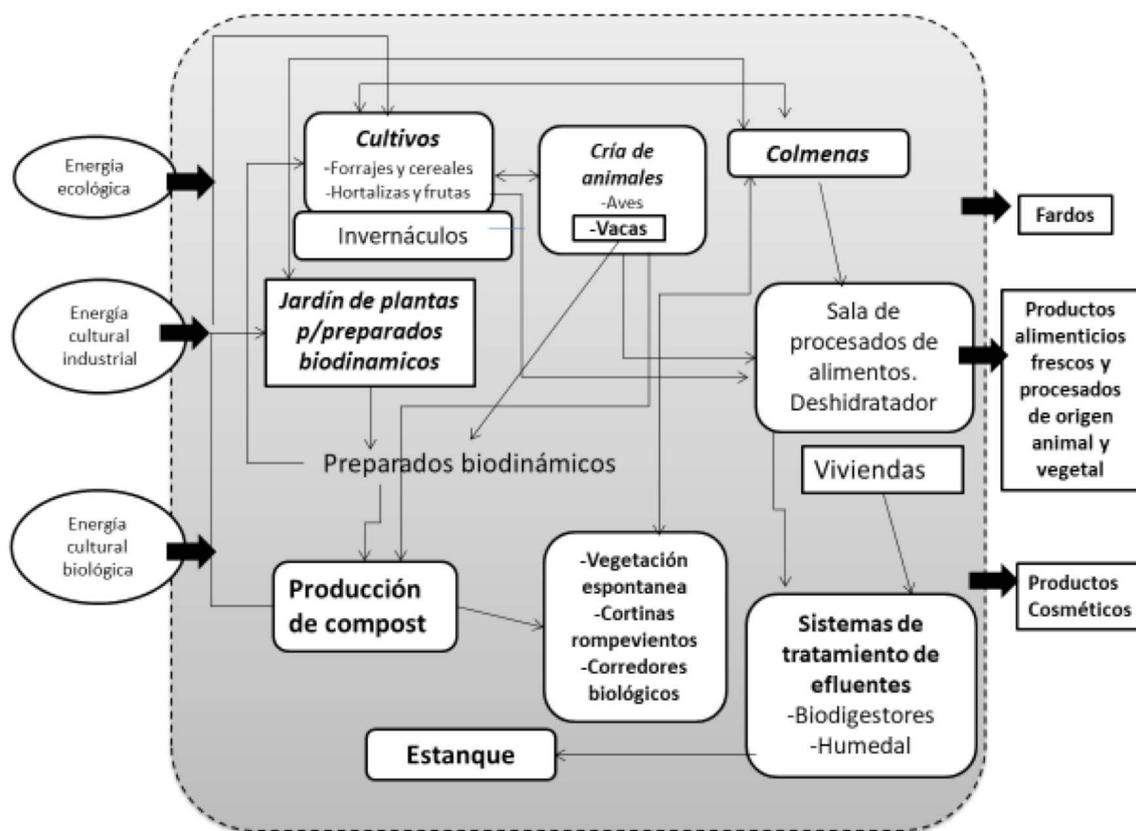


Figura 2. El sistema biodinámico y sus interacciones

treinta familias sostén. Las canastas semanales tienen un peso que oscila entre 4 y 12 kilos según la época del año.

Para analizar y comprender el flujo de energía del agroecosistema fue necesario identificar los ingresos y egresos. Al ingreso de la energía ecológica proveniente de la radiación solar se sumó la energía cultural derivada de la intervención de los agricultores en el aumento de la biomasa (Gliessman 2007). En la granja la fuente de energía cultural biológica ingresa al sistema a través del trabajo humano y la incorporación de guano para la elaboración de compost e insumos de origen animal utilizados en los preparados biodinámicos (ABBDA, 2018); mientras los ingresos de energía cultural industrial derivan del consumo de combustible de las labores mecanizadas y el transporte, el gas y electricidad para uso doméstico, elaboración y conservación de productos. La fuente de energía industrial se completa con los materiales de propagación y semillas comerciales, los elementos empleados en el empaque (tapas, frascos, bolsas plásticas, etiquetas, bolsas de tela), los conservantes (sal, azúcar, vinagre, condimentos) y los productos frescos y elaborados que provienen de otros establecimientos (Figura 2).

Conclusiones

La AB y la Agroecología requieren de un conocimiento profundo de los ecosistemas locales para plantear diseños espaciales y temporales que minimicen el uso de energía cultural industrial y el ingreso de insumos externos. Tanto la AB como la Agroecología realizan prácticas agrícolas

que aumentan la fertilidad estimulando la vida del suelo y formación de humus, con la incorporación de materia orgánica a través de compost, abonos verdes, rotaciones de cultivos y cercos vivos entre otros. De esta manera se pueden generar sistemas mixtos agrícolas ganaderos y se logra preservar espacios para la flora y fauna nativa.

En relación al componente social, ambas facilitan y promueven la planificación participativa, responsabilidad social, potencial endógeno, los circuitos cortos de comercialización, el intercambio de conocimientos, la capacitación y formación de recursos humanos y nuevas formas de relación entre productores y consumidores.

La AB tiene su base en la Antroposofía que considera a las sustancias en su aspecto cualitativo portadoras de lo imponderable y no palpable, en sus técnicas de cultivos utiliza preparados biológicos-dinámicos y considera a los diferentes fenómenos y ritmos astronómicos que acontecen a lo largo del año.

Comprender y conceptualizar el agroecosistema biodinámico permitió visualizar la coincidencia con los fundamentos de la Agroecología. En la granja objeto de estudio, se observan claramente las relaciones que existen entre los componentes del sistema, los nutrientes y la energía, estableciéndose una red compleja dentro del agroecosistema y los vínculos con el exterior a través de un modelo productivo, asociativo y cooperativo. Es necesario sumar los principios de las distintas corrientes agrícolas no convencionales como alternativa a la agricultura industrial y opción de resistencia y resiliencia ante el cambio climático.

Bibliografía

- AABDA. 2018. Calendario biodinámico para la planificación del agricultor. Asociación para la Agricultura Biológico-dinámica de Argentina.
- Altieri MA, Yurjevic A. 1991. La Agroecología y el desarrollo rural sostenible en América Latina. *Agroecología y Desarrollo*. 1 (1): 25-30.
- Altieri MA. 1995. Bases y estrategias agroecológicas para una agricultura sustentable. *Agroecología y Desarrollo*. 8 (9): 21-30.
- Altieri MA, Nicholls CI. 2013. The adaptation and mitigation potential of traditional agriculture in a changing climate. *Climatic Change* DOI 10.1007/s10584-013-0909-y.
- Bugamen N. 2017. Dinámica de grupos funcionales de microorganismos de suelo en relación al uso del mismo para la producción en el Alto Valle de Río Negro y Neuquén. Tesis de grado en Licenciatura en Saneamiento y Protección Ambiental. Facultad de Ciencias del Ambiente y Salud. Universidad Nacional del Comahue.
- Colmenares R. 2004. Fundamentos científicos, filosóficos y bases técnicas de la AB. En *Conocimientos, Técnicas y Productos para la Agricultura y la Ganadería Ecológica*. (Labrador J, ed.). Sociedad Española de Agricultura Ecológica pp. 77-83.
- Dussi MC, Flores F, Gastiazoro J, Zon K. 2011. Utilización de indicadores para evaluar sustentabilidad en Agroecosistemas. Experiencia en Educación superior. VIII Convención Internacional sobre Medio Ambiente y Desarrollo. La Habana. Cuba. EA-240.
- Dussi MC, Fernández C, Flores L, Ramos A, Prado E. 2012. Diversidad vegetal en un Agroecosistema Frutícola Biodinámico. I Congreso Santaferino de Agroecología. Santa Fe. Argentina.
- Dussi MC, Flores LB, Barrionuevo ME. 2014. Agroecología y educación: Multidimensión en la comprensión de sistemas complejos en Patagonia. XVII Jornadas Nacionales de Extensión Rural y IX del Mercosur. Rosario. Argentina.
- Dussi MC, Fernández C, Flores L. 2015a. Estudio de la Vegetación Funcional en Distintos Agroecosistemas Frutícolas. Memorias del V Congreso Latinoamericano de Agroecología. La Plata. Argentina. ISBN 978-950-34-1265-7.
- Dussi MC, Flores L, Fernández C. 2015b. Aplicación de Principios Ecológicos en el Estudio de Agroecosistemas Frutícolas. Memorias del V Congreso Latinoamericano de Agroecología. La Plata. Argentina. ISBN 978-950-34-1265-7.
- Dussi MC, Flores LB. 2018. Visión multidimensional de la agroecología como estrategia ante el cambio climático. *Interdisciplina* 6 (14): 129-153.
- Flores L, Fernández C, Dussi MC, Ramos A. 2013. Diversidad alfa en Agroecosistemas frutícolas de hoja caduca. Congreso ASAGO. Disponible en: www.horticulturaar.com.ar. Tucumán. Argentina.
- Flores L, Azpilicueta C, Dussi MC, Fernández C, Aruani C, Sugar D. 2015b. Impact of alleyway management and vegetation diversity on nematode abundance in pear agroecosystems. *Acta Horticulturae* 1094:341-349.
- Flores LB, Dussi MC, Barrionuevo ME. 2015. Agroecología en la escuela media agropecuaria de Río Colorado, Río Negro, Patagonia Argentina. Memorias del V Congreso Latinoamericano de Agroecología. La Plata Argentina. ISBN 978-950-34-1265-7.
- Flores LB, Dussi MC. 2015. Experiencia en Educación Universitaria Utilizando Indicadores para la Evaluación de Agroecosistemas Frutícolas. Memorias del V Congreso Latinoamericano de Agroecología. La Plata Argentina. ISBN 978-950-34-1265-7.
- Gliessman SR. 2007. *Agroecology: The Ecology of Sustainable Food Systems*. Taylor y Francis Group.
- Janus Proyecto rural integrador. 2016. Disponible en: <http://janus.bio/proyecto-rural-integrador>. (fecha de consulta: Marzo 2018).
- Kjellenberg L, Granstedt A. 2015. Influences of Biodynamic and Conventional Farming Systems on Quality of Potato (*Solanum Tuberosum*L.) Crops: Results from Multivariate Analyses of Two Long-Term Field Trials in Sweden. *Foods* 4 (3) 440-462.
- Paull J. 2011. Biodynamic Agriculture: The Journey from Koberwitz to the World, 1924-1938. *Journal of Organic Systems* 6(1): 27-41.
- Pengue WA, Feinstein HA. 2013. Nuevos enfoques de la Economía Ecológica. Ed. Lugar. Buenos Aires.
- Pfeiffer E. 2018. La fertilidad de la tierra. Villa Adelina. Buenos Aires Argentina. 386p. Editorial Antroposófica.
- Sarandón SJ. 2002 Incorporando el enfoque agroecológico en las Instituciones de Educación Agrícola Superior: la formación de profesionales para una agricultura sustentable. *Revista Agroecología y Desarrollo Rural Sustentável*. Emater RS, Brasil, 3 (2):40-49.
- Sarandón SJ. 2011. La agricultura como actividad transformadora del ambiente, el Impacto de la Agricultura intensiva de la Revolución Verde. Curso de Agroecología y Agricultura Sustentable. La Plata. Argentina.
- Steiner R. 2002. La Filosofía de la libertad. Ed. R. Steiner. Madrid.
- Steiner R. 2009. Curso sobre agricultura biológico-dinámica. Buenos Aires. Argentina. Ed. Antroposófica.
- Wistinghausen von C, Scheibe W, Wistinghausen E, von König UJ. 2011a. Elaboración de preparados biodinámicos. 68 p. 1ª edición. Villa Adelina. Buenos Aires Argentina. Ed. Antroposófica.
- Wistinghausen von C, Scheibe W, Scheibe W, Heilmann H, Wistinghausen E, von König UJ. 2011b. El empleo de preparados biodinámicos. 74p. 1ª edición. Villa Adelina. Buenos Aires Argentina. Ed. Antroposófica.

CAMINOS PARA LA AMPLIFICACIÓN DE LA AGROECOLOGÍA

Clara I Nicholls¹, Miguel A Altieri²

¹International and Area Studies, Universidad de California, Berkeley y la Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología (SOCLA)

²Department of Environmental Science and Policy, Universidad de California, Berkeley

Correspondencia: agroeco3@berkeley.edu, nicholls@berkeley.edu

Resumen

Varios estudios e informes sugieren que una transición hacia una agricultura basada en principios agroecológicos no solo proporcionaría a las familias rurales beneficios sociales, económicos y ambientales significativos, sino que también alimentaría al mundo de manera equitativa y sostenible. Si la agroecología tiene un gran potencial para abordar los múltiples desafíos que enfrenta la agricultura, ¿por qué los agricultores no la adoptan de manera más amplia? Se han dedicado muy pocos recursos a la investigación y extensión de la agroecología y casi no se ha prestado apoyo político a la agroecología. Existe una necesidad urgente de reformas en las políticas públicas, las instituciones y las agendas de investigación y desarrollo para garantizar que las alternativas agroecológicas se adopten ampliamente y sean accesibles de manera equitativa y amplia.

Un desafío clave radica en la traducción de los principios agroecológicos en estrategias prácticas para la gestión del suelo, el agua y la biodiversidad para mejorar la producción y la resiliencia, de modo que puedan difundirse y expandirse ampliamente, tanto en cantidad de agricultores como a una escala geográfica mayor. Comprender las formas en que los agricultores exitosos usan la biodiversidad y los fundamentos ecológicos que rigen sus sistemas ecológicos complejos, y luego difundir estos principios vía campesino a campesino, es un camino efectivo para acelerar el desarrollo de agroecosistemas productivos, sostenibles y resilientes. Otra vía es que los agroecólogos y los agricultores combinen los conocimientos tradicionales y modernos para crear nuevos diseños de fincas, bien adaptados a las circunstancias locales, para que sirvan como módulos demostrativos o "faros agroecológicos" de los cuales se desprenderían los principios y lecciones agroecológicas. Por supuesto, todas estas estrategias deben complementarse con políticas conducentes y mercados solidarios entre agricultores y consumidores a fin de dar mayor viabilidad económica al proceso de ampliación de la agroecología.

Palabras clave: agroecología, agricultura tradicional, escalamiento, sistemas alimentarios, movimientos sociales.

Abstract

Several studies and reports suggest that a transition to an agriculture based on agroecological principles would not only provide rural families with significant social, economic and environmental benefits, but would also feed the world, equitably and sustainably. If agroecology has such great potential to address the multiple challenges facing agriculture, why it is not adopted more widely by farmers? Very few resources have been devoted for agroecology research and extension and almost no policy support has been directed to agroecology. There is an urgent need for reforms in policies, institutions, and research and development agendas to ensure that agroecological alternatives are adopted widely, made equitably and broadly accessible.

This paper focuses on the urgent challenge to the sustainable agriculture research community of getting involved with the translation of agroecological principles into practical strategies for soil, water and biodiversity management to enhance production and resilience, so that they can be widely disseminated and expanded, both in numbers of farmers and at a larger geographical scale. Understanding the ways successful farmers use biodiversity and the ecological underpinnings of their complex ecological systems, and then spreading such principles farmer to farmer is an avenue to speed the development of productive, sustainable and resilient agroecosystems. Another avenue is for agroecologists and farmers to blend traditional and western knowledge to create novel farm designs, well adapted to local circumstances so that they can serve as demonstration modules or "agroecological lighthouses" from which agroecological principles and lessons would radiate out.

All these strategies must of course be complemented by policies and solidarious market arrangements between farmers and consumers in order to provide economic viability to the scaling of agroecology.

Keywords: agroecology, climate change, energy flux, interactions, resilience, biodynamic agriculture.

1. Introducción

Informes recientes sugieren que una transición a una agricultura basada en principios agroecológicos no solo proporcionaría a las familias rurales beneficios sociales, económicos y ambientales significativos, sino que también alimentaría al mundo, de manera equitativa y sostenible (IAASTD 2009, FAO 2015, IPES 2016). De hecho, se ha reconocido ampliamente que no menos del 50% de los alimentos del mundo son proporcionados por pequeños productores de alimentos utilizando menos del 25% de la tierra cultivable. La mayoría de los alimentos que se consumen hoy en día en el mundo provienen de 5,000 especies de cultivos domesticados y 1,9 millones de variedades de plantas locales cultivadas por campesinos, sin agroquímicos o semillas genéticamente modificadas (Grupo ETC 2017). Es importante señalar que un número significativo de pequeños agricultores han sufrido un proceso de descampesinización mediante la adopción de monocultivos e insumos externos (van der Ploeg 2009). Si un número masivo de estos agricultores llevara a cabo planes de conversión agroecológica en sus sistemas agrícolas, la contribución campesina a la seguridad alimentaria mundial sería aún más significativa.

Una crítica común es que, si la agroecología tiene un gran potencial para abordar los múltiples desafíos que enfrenta la agricultura, ¿por qué los agricultores no la adoptan más ampliamente? Por supuesto, se han dedicado muy pocos recursos para la investigación y extensión de la agroecología y casi ningún apoyo de políticas públicas se han dirigido a la agroecología. A pesar de este descuido, millones de pequeños agricultores han adoptado y extendido la agroecología a través del movimiento campesino a campesino. Estas iniciativas se han implementado con menos del 10% de los fondos destinados a los 15 centros internacionales de investigación del CGIAR, un retorno sin precedentes a la inversión en tecnología agrícola.

Particularmente en América Latina, la agroecología ha tenido un impacto tangible y positivo en los rendimientos de los cultivos, la conservación de los recursos y la seguridad alimentaria (Altieri y Toledo 2011). Al cultivar una gran diversidad de cultivos adaptados localmente, muchos pequeños agricultores familiares brindan una gama de necesidades nutricionales a nivel del hogar y de la comunidad, y reducen los riesgos de la variabilidad en el clima y la dependencia de insumos externos costosos. Además, la agroecología reduce los costos de producción y las deudas de los agricultores, aumentando su autonomía y control sobre sus territorios y medios de producción (Rosset y Altieri, 2017).

Muchas personas han sugerido varias formas de superar las barreras para amplificar y masificar la agroecología. En la literatura se puede encontrar una larga lista de sugerencias que van desde crear un entorno político propicio, proporcionar los incentivos adecuados a los agricultores, crear mercados especiales, financiar más investigación y educación sobre agroecología, etc. (Giraldo y Rosset 2017). Es cierto que existe una necesidad urgente de reformas en las políticas públicas, las instituciones y las agendas de investigación y desarrollo, para garantizar que las alternativas agroecológicas se adopten ampliamente, de manera equitativa y que sean ampliamente accesibles. Pero las barreras reales son de naturaleza más estructural. Sin duda, un obstáculo clave para ampliar la agroecología es la necesidad de abordar el "bloqueo" estructural que impide una transición a la agroecología. El problema radica en que el control político y económico de los sistemas alimentarios, semillas, tecnologías, puntos de información e incluso agendas de investigación en el ámbito público nacional y sistemas internacionales de investigación, está en manos de lo que se ha denominado el régimen alimentario corporativo (Holt-Gimenez 2017).

Otro desafío importante que enfrenta el movimiento agroecológico es que la brecha entre el discurso sociopolítico sobre la transición agroecológica y la práctica real de la agroecología se está ampliando. En otras palabras, el análisis político sofisticado sobre la soberanía alimentaria no siempre coincide y está respaldado por iniciativas agroecológicas concretas en el terreno, necesarias para resolver problemas técnicos reales y urgentes en las comunidades rurales. Cerrar la brecha requerirá colocar en pie de igualdad las transformaciones sociales y agrícolas. Esto implica una acción colectiva para traducir los principios agroecológicos en estrategias prácticas para la gestión del suelo, el agua y la biodiversidad para mejorar la producción y la resiliencia, como lo hicieron las ONGs pioneras vinculadas a organizaciones campesinas en la década de 1980 en América Latina (Altieri 1999). Comprender las formas en que los agricultores exitosos usan la biodiversidad y los fundamentos ecológicos que rigen sus sistemas agrícolas complejos y luego difundir estos principios a través del movimiento de campesino a campesino, ha demostrado ser una vía efectiva para acelerar el desarrollo de agroecosistemas productivos, sostenibles y resilientes. Otra vía es que los agroecólogos y agricultores combinen conocimientos tradicionales y modernos para crear diseños de fincas nuevas, bien adaptadas a las circunstancias locales para que estas sirvan como módulos demostrativos o "faros agroecológicos" de los cuales los principios y lecciones agroecológicas se

irradian a las comunidades rurales más amplias. Dichos enfoques han demostrado ser valiosos para que las iniciativas agroecológicas concretas se difundan y amplíen, tanto en número de agricultores como a mayor escala geográfica. Por supuesto, todas estas estrategias deben complementarse con políticas favorables y acuerdos de mercado solidarios entre agricultores y consumidores a fin de proporcionar viabilidad económica para la ampliación de la agroecología.

En este documento, pretendemos contribuir a desencadenar los procesos de ampliación de la agroecología mediante la identificación y el análisis de iniciativas que permitan que la agroecología se “amplifique” más allá de las experiencias locales aisladas para incluir a más familias de agricultores en territorios más grandes. Muchas de las iniciativas aquí descritas han llevado a difundir el conocimiento sobre los principios de la agroecología entre agricultores y aliados, integrando la práctica y la ciencia a nivel de finca y de paisaje. La idea no es imponer soluciones técnicas, sino aumentar el poder de la agroecología mediante la movilización de la creatividad colectiva y el ingenio social, al tiempo que se diversifican las estrategias de aprovisionamiento, consumo y comercialización de alimentos (Giraldo y Rosset 2017). El análisis de estas iniciativas puede arrojar luz sobre nuevas vías para amplificar las transformaciones agroecológicas a nivel territorial.

2. Reviviendo los sistemas agrícolas tradicionales

A medida que la incapacidad de la Revolución Verde para mejorar la producción y los ingresos agrícolas de los más pobres se hizo evidente, un nuevo entusiasmo por las tecnologías tradicionales estimuló una búsqueda en el mundo en vías de desarrollo de tecnologías tradicionales asequibles, productivas y ecológicas que mejoran la productividad de las pequeñas propiedades. Altieri 2002). Muchos sistemas agrícolas tradicionales ofrecen modelos prometedores para otras áreas, ya que promueven la biodiversidad, prosperan sin agroquímicos y mantienen rendimientos durante todo el año, incluso en condiciones ecológicas marginales y de cambio climático (Koohafkan y Altieri 2017).

Uno de los primeros proyectos que propugnaban este enfoque ocurrió a fines de la década de 1980 en los Andes, donde varias instituciones se involucraron en programas para restaurar terrazas abandonadas y construir nuevas en varias regiones. En el Valle del Colca en el sur de Perú, PRAVTIR (Programa de Acondicionamiento Territorial y Vivienda Rural) patrocinó la reconstrucción de terrazas ofreciendo préstamos a bajo interés a las comunidades campesinas o semillas y otros insumos para restaurar grandes áreas de terrazas abandonadas. La principal ventaja del uso de terrazas es que minimiza el riesgo en tiempos de heladas y/o sequía, reduce la pérdida de suelo, amplía las opciones de cultivo debido al microclima y las ventajas hidráulicas de las terrazas, y mejora los rendimientos de los cultivos. Los datos de rendimiento de las nuevas terrazas mostraron un aumento del rendimiento

del 43-65 por ciento en papas, maíz y cebada en comparación con los rendimientos de estos cultivos en campos en pendiente. Una de las principales limitaciones de esta tecnología es que requiere mucha mano de obra ya que requiere entre 350 y 500 trabajadores/día/ha. Sin embargo, estas demandas pueden amortiguarse cuando las comunidades se organizan y comparten tareas (Treacey 1989).

Un ejemplo fascinante es la reactivación de un ingenioso sistema de campos elevados que se desarrolló en las altas llanuras de los Andes peruanos hace unos 3.000 años. De acuerdo con la evidencia arqueológica, estas plataformas de suelo (camellones) “Waru-Warus” rodeadas de zanjas llenas de agua fueron capaces de producir cosechas abundantes, a pesar de las inundaciones, las sequías y las heladas comunes en altitudes de casi 4.000 m. La combinación de camas elevadas y canales ha demostrado tener importantes efectos de moderación de la temperatura, extendiendo la temporada de crecimiento y llevando a una mayor productividad en los suelos de “Waru-Warus”. En el distrito de Huatta, los campos elevados reconstruidos produjeron cosechas impresionantes, exhibiendo un rendimiento sostenido de la papa de 8-14t/ha/año. Estas cifras contrastan favorablemente con los rendimientos promedio de papa en Puno de 1-4 t/ha/año (Erickson y Chandler 1989).

En otras regiones más áridas y semiáridas, los agricultores han desarrollado opciones de manejo que pueden aumentar la capacidad del suelo para almacenar agua para el uso de plantas, reducir la vulnerabilidad a la sequía y ayudar a detener la erosión y la degradación del suelo. En muchas partes de Burkina Faso y Mali ha habido un renacimiento del viejo sistema de recolección de agua conocido como “zai”. Los “zai” son hoyos que los agricultores cavan en tierras estériles a menudo duras como la roca, en las cuales el agua no podría penetrar. Un “zai” tiene típicamente entre 10-15 cm de profundidad y 20-30 cm de diámetro y está lleno de materia orgánica (Critchley 1989). La aplicación de estiércol en los pozos mejora aún más las condiciones de crecimiento, y al mismo tiempo atrae a las termitas que cavan canales y así mejoran la estructura del suelo para que más agua pueda infiltrarse y mantenerse en el suelo. Al digerir la materia orgánica, las termitas hacen que los nutrientes estén más fácilmente disponibles para las plantas. En la mayoría de los casos, los agricultores cultivan mijo o sorgo o ambos en el “zai”. A veces siembran árboles directamente junto con los cereales en el mismo “zai”. En la cosecha, los agricultores cortan los tallos del maíz a una altura de aproximadamente 50-75 cm, lo que protege a los árboles jóvenes de los animales que pastan. Los agricultores cavan entre 9,000 y 18,000 pozos por hectárea, con aplicaciones de compost que van desde 5,6 a 11 t/ha (Critchley, Reij y Willcocks 2004).

Con los años, miles de agricultores en la región de Yatenga, en Burkina Faso, han utilizado esta técnica mejorada localmente para recuperar cientos de hectáreas de tierras degradadas. Los agricultores se interesaron cada vez más por los “zai” al observar que los hoyos

recolectan y concentran eficientemente el agua de escorrentía y funcionan con pequeñas cantidades de estiércol y compost. El uso de los "zai" permite a los agricultores ampliar su base de recursos y aumentar la seguridad alimentaria del hogar. Los rendimientos de maíz obtenidos en los campos manejados con "zai" son consistentemente más altos (entre 870 y 1590 kg/ha) que los obtenidos en campos sin "zai", que promedian 500-800 kg/ha (Reij, Scoones y Toulmin 1996).

3. Metodología Campesino a Campesino

El Movimiento Campesino a Campesino (CAC) es un movimiento de base en la agricultura sostenible que surgió en México y que se extendió a América Central y ahora otros países. El CAC es un fenómeno cultural que crea mecanismos pedagógicos que vinculan a las comunidades campesinas en las divisiones comunales, municipales y nacionales utilizando la agroecología y redes de aprendizaje horizontal. Utiliza métodos participativos basados en las necesidades locales de los campesinos y permite la socialización del rico conjunto de conocimiento agrícola familiar y comunitario que está vinculado a sus condiciones e identidades históricas específicas (Holt-Gimenez 2006).

Durante más de treinta años, el movimiento CAC, que ahora involucra a varios cientos de miles de agricultores promotores, ha ayudado a las familias campesinas de las zonas rurales de América Latina a mejorar sus medios de subsistencia y conservar sus recursos naturales. Los promotores del CAC han demostrado que, dada la posibilidad de generar y compartir conocimiento agroecológico libremente entre ellos, los pequeños productores son perfectamente capaces de adoptar prácticas agroecológicas logrando grandes avances en la producción de alimentos en comparación con agricultores convencionales, preservando la agrobiodiversidad y utilizando cantidades mucho menores de agroquímicos (Rosset y Martínez-Torres 2012).

3.1. América Central

El uso de "abonos verdes" ha permitido intensificar la vieja técnica de roza, tumba y quema para producir maíz y otros cultivos en áreas donde ya no son posibles largos periodos de barbecho. El sistema disminuye el estrés por sequía, debido a que la capa de "mulch" dejada por los cultivos de cobertura ayuda a conservar el agua en el perfil del suelo, haciendo que los nutrientes estén disponibles en sincronía con los períodos de mayor absorción de los cultivos. Además, el abono verde que provee la leguminosa *Mucuna* o frijol terciopelo suprime las malezas, ya sea impidiéndoles físicamente germinar, o al inducir un enraizamiento más superficial de las malezas en la interface del suelo, lo que facilita su control. Los datos muestran que este sistema, que involucra la rotación anual de frijol terciopelo y maíz, puede mantenerse hasta por lo menos 15 años con rendimientos razonables y sin signos de degradación del suelo (Buckles, Triomphe y Sain 1998).

En un año, un cultivo de frijol terciopelo puede fijar hasta 150 kg de nitrógeno por hectárea, beneficiando a los cultivos de maíz a medida que se fija nitrógeno en el suelo. Además, la *Mucuna* también produce hasta 35 toneladas de materia orgánica por hectárea. Al cortar la *Mucuna* y permitir que el material de la hoja se descomponga de manera natural en los campos, los suelos se enriquecen. En Guatemala y Honduras, unas 47,000 familias de agricultores se han beneficiado de la adopción de cultivos de cobertura. En solo un año, más de 1000 campesinos recuperaron tierras degradadas en la cuenca hidrográfica nicaragüense de San Juan. Junto con el uso de tecnologías simples como la siembra de franjas de pastos en la construcción de terraplenes de roca y la labranza en hileras, el frijol *Mucuna* ha ayudado a regenerar las economías locales. La adopción del frijol terciopelo triplicó los rendimientos de maíz a 2500 kg/ha y redujo la erosión del suelo, mientras que los requisitos de mano de obra para el deshierbe se redujeron en un 75%. Debido a los grandes beneficios de los cultivos de cobertura, se estima que, en Centroamérica y México, 200,000 agricultores están experimentando con unas 14 especies diferentes de abono verde y cultivos de cobertura (Bunch 2012).

3.2. Cuba

La agroecología jugó un papel clave durante la crisis alimentaria de Cuba causada por el colapso del bloque socialista en 1989-90 y el posterior endurecimiento del embargo comercial de los Estados Unidos. Los campesinos cubanos pudieron impulsar la producción de alimentos sin los escasos y costosos insumos químicos agrícolas importados haciendo una transición agroecológica a sistemas agrícolas más diversos e integrados. La rápida transición de la agricultura campesina fue posible gracias a la adopción de la metodología CAC promovida por la Asociación Nacional de Pequeños Agricultores (ANAP) que para 2010 había alcanzado un tercio de todas las familias campesinas en Cuba. Este movimiento ha crecido hasta incluir a unas doscientas mil familias campesinas, aproximadamente la mitad del campesinado cubano que ha sido capaz de diversificar y mejorar su producción sin depender de insumos externos. Como consecuencia, la contribución de los campesinos cubanos a la producción nacional de alimentos ha aumentado significativamente. Se estima que las prácticas agroecológicas se usan en 46-72% de las fincas campesinas que producen más del 70% de la producción nacional de alimentos, por ejemplo 67% de raíces y tubérculos, 94% de ganado pequeño, 73% de arroz, 80% de frutas y la mayoría de la producción de miel, frijoles, cacao, maíz, tabaco, leche y carne (Rosset et al., 2011).

Las observaciones durante la última década han revelado que muchas de estas fincas campesinas exhiben altos niveles de resistencia a los desastres climáticos. Cuarenta días después de que el huracán Ike azotara a Cuba en 2008, los investigadores realizaron una encuesta en las provincias de Holguín y Las Tunas y descubrieron que las fincas diversificadas exhibían pérdidas del 50%

en comparación con el 90% en las fincas vecinas que cultivaban monocultivos. Del mismo modo, las fincas agroecológicas mostraron una recuperación productiva más rápida (80 a 90 % cuarenta días después del huracán) en comparación con las fincas con monocultivo. Estas evaluaciones enfatizan la importancia de mejorar la diversidad y complejidad de los cultivos en los sistemas agrícolas para reducir la vulnerabilidad a eventos climáticos extremos; una estrategia arraigada entre los campesinos cubanos (Altieri *et al.*, 2013).

Los logros de Cuba en agricultura urbana son igualmente notables: hay 383,000 fincas urbanas, que cubren 50,000 hectáreas de tierra y producen más de 1.5 millones de toneladas de vegetales. El rendimiento promedio de estas fincas es de 20 kg/m² por año de material vegetal comestible, equivalente a 100 toneladas por hectárea. Las fincas urbanas suministran el 70 % o más de todas las verduras frescas que se consumen en ciudades como La Habana y Villa Clara (Clouse 2014). La expansión de la agricultura urbana en la isla fue una respuesta a la dificultad de transportar alimentos desde las áreas rurales en el periodo especial. La organización social y la acción colectiva fueron clave para el lanzamiento de la agricultura urbana, pero el apoyo del gobierno en forma de servicios de extensión, suministro de insumos básicos y acceso a la tierra también resultó fundamental.

4. Fincas demostrativas

Durante la década de 1990, varias ONGs promovieron el uso integrado de una variedad de tecnologías y prácticas agroecológicas. El énfasis se puso en el diseño de fincas diversificadas que sirvieron como "faros agroecológicos", de los cuales los principios agroecológicos se irradian a la comunidad y a agricultores de otras regiones, ayudándoles a construir la base de una estrategia agrícola que promueve eficiencia, diversidad, sinergia y resiliencia (Altieri 1999). Con el advenimiento de Internet y otras formas de información, muchos agricultores exitosos han tenido visibilidad y se han convertido en faros que proporcionan testimonios vivos sobre cómo diseñar y administrar sus fincas de acuerdo con los principios agroecológicos.

4.1 Faros agroecológicos dirigidos por ONGs

Desde 1980, el Centro de Educación y Tecnología (CET), una ONG chilena, ha participado en programas de desarrollo rural destinados a ayudar a los campesinos a alcanzar la autosuficiencia alimentaria durante todo el año al reconstruir la capacidad productiva de sus pequeñas propiedades. El enfoque consistió en la creación de varias fincas modelo de 0.5 ha, con una secuencia rotacional espacial y temporal de forrajes y cultivos, vegetales, árboles frutales y animales. Los componentes se eligieron de acuerdo a las contribuciones nutricionales de cultivos o animales a las fases subsecuentes de la rotación, su adaptación a las condiciones agroclimáticas locales, los patrones locales de consumo de los campesinos y, finalmente, las oportunidades de mercado.

Las fincas modelo generalmente son manejadas por una familia de cinco personas que cultivan la mayoría de las verduras en camas elevadas de 12-15 m² con compost ubicadas en la sección de la huerta, cada una de las cuales puede producir hasta 83 kg de vegetales frescos por mes. El resto del área (unos 200 m²) que rodea la casa se utiliza para producir especies de frutas múltiples, y para la producción animal (gallinas, conejos, colmenas Langstroth y 1-2 vacas). La mayoría de los cultivos de granos, tubérculos y forrajes se producen en una parcela de media hectárea con un sistema de rotación de seis años adyacente a la huerta. Se logra una producción relativamente constante (alrededor de seis toneladas por año de biomasa útil de 13 especies de cultivos diferentes) dividiendo el campo en tantas parcelas pequeñas de igual capacidad productiva como años en la rotación (Altieri 2009). La rotación está diseñada para producir la máxima variedad de cultivos en seis parcelas, aprovechando las propiedades de restauración del suelo y las características de control biológico de la rotación (Figura 1). El campo de media hectárea está rodeado por alrededor de 13 especies de árboles frutales. Un análisis nutricional del sistema basado en sus componentes clave muestra que la finca diseñada agroecológicamente, después de satisfacer el 95% de las necesidades nutricionales de una familia típica de cinco, produce un excedente alimentario que si se vende proporciona un ingreso neto de US\$ 790 (dólares de 1994). (Tabla 1).

En 1995, la Asociación Cubana de Agricultura Orgánica (ACAO) ayudó a establecer sistemas agrícolas integrados llamados "faros agroecológicos" en tres cooperativas (CPA) en la provincia de La Habana. Después de los primeros seis meses, las tres CPAs incorporaron innovaciones agroecológicas (es decir, integración de árboles, rotación de cultivos planificados, policultivos, abonos verdes, etc.) en diversos grados, lo que con el tiempo llevó a un incremento de la producción y de la biodiversidad y al mejoramiento de la calidad del suelo, especialmente el contenido de materia orgánica. En las CPAs se probaron varios policultivos, tales como yuca-frijol, maíz-yuca, tomate-maíz. La evaluación de la productividad de estos policultivos indica valores de UET (uso eficiente de la tierra o LER en inglés) de 2.82, 2.17 y 1.45, indicando una mayor productividad que los monocultivos. El uso de abonos verdes aseguró una producción de calabaza equivalente a la que se puede obtener aplicando 175 kg/ha de urea. Además, tales leguminosas mejoraron las características físicas y químicas del suelo y rompieron efectivamente los ciclos de vida de varios insectos plaga como el gorgojo de la batata (Funes y Vázquez, 2016).

En el Instituto Cubano de Investigación de Pastos y Forrajes, se establecieron varios módulos agroecológicos con diversas proporciones de la finca dedicada a la agricultura y la producción animal. El monitoreo de la producción y la eficiencia de un módulo con 75% de pasto y 25% de cultivo revela que la producción total aumentó con el tiempo y que los insumos de energía y mano de obra disminuyeron a medida que la infraestructura ecológica del sistema comienza a patrocinar la productividad

Tabla 1. Productividad de una finca campesina chilena de media hectárea (Altieri 2009)

PRODUCCIÓN		Valor comercial	USD
Rotación	3,16 t	Costos de Producción	780
Huerto	1,12 t	Ingresos	1.600
Frutas	0,83 t	Insumos Nutricionales	
Leche	3.200 l	Proteína	310 %
Carne (PV)	730 Kg	Calorías	120%
Huevos	2.531 unidades	Vit. A	150 %
Miel	57 Kg	Vit. C	630 %
		Ca	400 %
		P	140 %

del agroecosistema. La producción total de biomasa aumentó de 4.4 a 5.1 t/ha después de 3 años de manejo integrado. Los aportes de energía disminuyeron, lo que resultó en una mayor eficiencia energética elevándose de 4.4 a 9.5. (Tabla 2). Las demandas de mano de obra para el manejo también disminuyeron en el tiempo de 13 horas de trabajo humano/día a 4-5 horas/día. Dichos modelos se han promovido ampliamente en otras áreas a través de días de campo y visitas cruzadas de agricultores. Los agricultores entrenados en los faros cubanos y que luego aplicaron métodos agroecológicos en sus propias fincas obtuvieron rendimientos por hectárea suficientes para alimentar a unas 15-20 personas por año con eficiencias energéticas de no menos de 10: 1 (Funes-Monzote 2008).

En los valles interandinos de Cajamarca, en Perú, el Centro IDEAS implementó un módulo agroecológico de 2 hectáreas insertado en un área con condiciones biofísicas similares a las que enfrenta el campesino promedio de la región (Alvarado 2008).

La finca se dividió en 9 parcelas, cada una siguiendo un diseño rotativo que se caracteriza por

- Uso intensivo del trabajo humano y animal.
- Gran diversidad de cultivos andinos y exóticos, hierbas, arbustos, árboles y animales cultivados en policultivos y en rotaciones.
- Conservación del suelo y el agua y creación de microclimas favorables utilizando fajas protectoras, cercas vivas y reforestación con árboles frutales y árboles nativos y exóticos.

- Reciclaje de residuos orgánicos y manejo óptimo de pequeños animales.

Después de 3 años de operación, los resultados de campo mostraron que el contenido de materia orgánica del suelo aumentó, así como el nitrógeno, el fósforo y el potasio en todas las parcelas. Los rendimientos de los cultivos variaron entre parcelas, sin embargo, las parcelas con buenos suelos obtuvieron altos rendimientos de maíz y trigo. Los policultivos que exhibían varias combinaciones de maíz, frijoles, quinua, amaranto y calabaza, arrojaron mejores rendimientos que los monocultivos en todos los casos.

Para cultivar 1 ha de una finca modelo fue necesario usar 100 horas hombre, 15 horas bueyes y aproximadamente 100 kg de semillas. Estos resultados preliminares indican que el diseño propuesto de la finca agroecológica mejora la diversidad de cultivos alimentarios disponibles para la familia, aumenta los ingresos a través de una mayor productividad y mantiene la integridad ecológica de la base de recursos naturales. Desde entonces, esta experiencia modelo se extendió a cientos de agricultores que se han convertido al manejo agroecológico en la Sierra y la Costa del Perú. Una evaluación reciente de las experiencias mostró que después de un proceso de conversión de 2 a 5 años, los ingresos mejoraron progresivamente debido a un aumento del 20% en la productividad. De las 33 prácticas agroecológicas diferentes ofrecidas por IDEAS, más del 80% de los agricultores favorecieron la fertilización orgánica, el cultivo intercalado, la integración animal y los sistemas agroforestales (Alvarado y Ramírez 1998).

Tabla 2. Desempeño productivo y de eficiencia del 75% de animales, 25% de módulo integrado de cultivos en Cuba (Funes y Vázquez 2016)

Parámetros Productivos	1° año	3° año
Área (ha)	1	1
Producción total (t/ha)	4.4	5.1
Energía producida (Mcal/ha)	3797	4885
Proteína producida (Kg / ha)	168	171
Cantidad de personas alimentadas por ha	4	4.8
Entradas (gastos de energía, Mcal)		
• Labor humana	569	359
• Trabajo de animales	16.8	18.8
• Energía del tractor	277.3	138.6

4.2. Faros agroecológicos de agricultores

4.2.1 Reserva natural *El Hatico*, Colombia

Los sistemas silvopastorales (SPS) combinan plantas forrajeras, como pastos y leguminosas, con arbustos y árboles para la nutrición animal y usos complementarios. Este agro-paisaje favorece la biodiversidad al crear hábitats complejos que soportan diversas plantas y animales, albergan una biota más rica en el suelo y aumentan la conectividad entre los fragmentos de los bosques. Los árboles y las palmas proporcionan a los agricultores productos de madera comercializables, pero también frutas, semillas y vainas que alimentan a los humanos, el ganado y los animales salvajes. Al mismo tiempo, los árboles en SPS también proporcionan una gama de beneficios indirectos tales como el mantenimiento y el mejoramiento de la fertilidad del suelo; la fijación de nitrógeno y la absorción de nutrientes desde los horizontes profundos del suelo, mientras que su hojarasca ayuda a reponer los nutrientes del suelo, mejorar la materia orgánica y soporta redes alimentarias complejas que contienen escarabajos estercoleros y otros descomponedores que reciclan rápidamente los nutrientes (Calle *et al.*, 2013).

La reserva natural *El Hatico* es una de las fincas que fue pionera en el uso de SPS, ubicada en las llanuras fértiles del río Cauca en Colombia. Hasta 1970, *El Hatico* usó pastizales en monocultivo con uso de herbicidas para el control de malezas, riego durante períodos secos, fertilización química y cargas animales por debajo de 3 vacas por hectárea. Después de una conversión agroecológica de 5

años a SPS, *El Hatico* presenta hoy SPS complejos compuestos por cinco estratos vegetales. Los sistemas de pastoreo rotatorio y SPS utilizados en los últimos 18 años han permitido aumentar las tasas de carga animal a 4,3 vacas por hectárea y la producción de leche en un 130% y eliminar por completo el uso de fertilizantes. En 2009, en medio del año más seco en el récord de 40 años de *El Hatico*, con una precipitación que disminuyó en un 44% en comparación con el promedio histórico, la biomasa de pasto se redujo en un 25%, pero la producción forrajera de árboles y arbustos se mantuvo constante durante todo el año, neutralizando los efectos negativos de la sequía en todo el sistema (Murgueitio *et al.*, 2011).

El Hatico se ha convertido en un importante centro de demostración, de investigación y de educación exhibiendo sistemas exitosos de producción agrícola y ganadera agroecológicos. Cientos de agricultores, estudiantes, científicos y otras personas se han beneficiado de los cursos cortos de *El Hatico*, los días de campo y otras actividades de divulgación que difunden los principios de SPS permitiendo a los agricultores integrar diversas especies de árboles en sus sistemas de producción. Los agricultores (grandes y pequeños) que han adoptado SPS han observado un rápido aumento de la productividad y la rehabilitación de sus tierras degradadas de pastoreo. En Colombia, la investigación participativa en fincas reales contribuyó a optimizar los SPS en diferentes agroecosistemas y fortaleció una red de fincas piloto (de las cuales *El Hatico* es parte) abiertas a la investigación y transferencia de tecnología entre agricultores.

4.2.2. Finca del Medio, Cuba

La *Finca del Medio* es una granja de 10 hectáreas ubicada en Sancti Spiritu, representante de una propiedad familiar típica en Cuba, administrada por la familia Casimiro-Rodríguez. Desde 1995, la finca ha sufrido una conversión agroecológica radical, para la cual un implemento multi-arado tirado por la tracción animal inventado por estos agricultores, fue crítico para superar las limitaciones laborales durante la transición. El multi-arado es útil para remediar la compactación del suelo, incorporar eficientemente los residuos en el suelo para mejorar la materia orgánica, controlar malezas y permitir la siembra de muchos cultivos, dada la capacidad de ajuste del implemento para variar el ancho de las hileras, la profundidad de siembra, etc. La finca se caracteriza por tener una serie de policultivos, sistemas agroforestales, rotaciones y esquemas de integración animal rodeados por una red de setos multipropósito. La finca cuenta con biodigestores y molinos de viento que proporcionan energía para cocinar y otros usos, además posee un conjunto complejo de mecanismos de recolección de agua para permitir la producción durante la estación seca. La producción total de la finca es de aproximadamente 7 toneladas/ha/año, lo que proporciona las necesidades de calorías y proteínas de 30 personas por año (Casimiro, Casimiro y Hernández 2017). Dichos niveles de productividad se logran casi sin insumos (solo el 2% de los insumos externos), y las necesidades de mano de obra humana se limitan a 730 horas/ha/año, comparado con las fincas convencionales vecinas que necesitan alrededor de 2330 horas/ha/año. Se estima que, si en Cuba 100.000 fincas familiares adoptaran el modelo agroecológico de la *Finca del Medio*, se podría obtener suficiente producción para alimentar a seis millones de personas. Tal objetivo podría alcanzarse fácilmente ya que más de 2,000 agricultores visitan esta finca cada año, así como cientos de visitantes internacionales, que se benefician de las lecciones aprendidas de este faro agroecológico.

5. Reconfigurar los territorios agroecológicos

Hay muchos ejemplos de comunidades rurales enteras involucradas en procesos de transición agroecológica a nivel territorial, que implican el uso generalizado de prácticas agroecológicas, esquemas de conservación de recursos y biodiversidad y sistemas alimentarios integrados vinculados al territorio.

5.1. Chiloé: una iniciativa SIPAM

El archipiélago de Chiloé, en el sur de Chile, es una tierra rica en mitología, con formas nativas de agricultura practicadas durante cientos de años, basadas en el cultivo de numerosas variedades locales de papas, ajos, manzanas, ovejas, etc., todo inserto en un rico paisaje de bosques vírgenes, hogar de muchas especies de flora y fauna endémica en peligro de extinción. Tradicionalmente, las comunidades indígenas y los agricultores de Chiloé cultivaron alrededor de 800-1,000 variedades nativas de papa antes del inicio de la modernización agrícola. Las

200 variedades de papa nativa que aún existen en la actualidad son el resultado de un largo proceso de domesticación, selección y conservación hecho por los antiguos Chilotes. Para los agricultores de hoy en día, estas variedades tienen una importancia especial y siempre reservan un espacio en sus fincas para plantarlas. Las mujeres rurales tradicionalmente han llevado a cabo actividades de conservación de la biodiversidad en las pequeñas parcelas de sus huertas familiares. Por lo tanto, las mujeres son una fuente clave de conocimiento sobre la conservación de semillas en el campo, el cultivo y la gastronomía basada en la papa en sus respectivas comunidades (Venegas 2009).

La mayoría de los agricultores tradicionales manejan papas con prácticas agroecológicas (uso de sistemas de cero labranza, cultivos intercalados con habas o arvejas que fijan nitrógeno) y el uso de recursos locales como el uso de algas marinas para la fertilización y estiércol de corrales de animales como fuentes de fertilizantes. Los agricultores Chilotes rotan sus cultivos de papa con trigo y leguminosas forrajeras para evitar los problemas de plagas y enfermedades. Varias variedades de manzanas antiguas aún se cultivan en pequeños huertos con una cubierta de vegetación nativa pastada por razas locales de ovejas. Además, muchos agricultores conservan fragmentos de bosques nativos de donde obtienen madera y una cantidad de productos no maderables. Otros cosechan de la naturaleza o cultivan una variedad de plantas medicinales. La mayoría de estos productos son para uso de subsistencia, pero se vende un pequeño excedente en los mercados locales de ciudades o pueblos cercanos (Venegas 2011).

Varios actores y redes sociales en Chiloé participan activamente en la exploración de estrategias de desarrollo endógeno basadas en la revalorización del patrimonio cultural y sus elementos integrados en los territorios rurales. El Centro de Educación y Tecnología (CET) jugó un papel importante en la obtención de la designación de Chiloé como patrimonio agrícola de la humanidad por parte de la FAO bajo la iniciativa SIPAM (GIAHS en inglés (www.giahs.org)). Esta designación inició un proceso de apreciación de los valores intrínsecos del patrimonio agrícola Chilote, explorando oportunidades sobre cómo equilibrar la conservación y el desarrollo socioeconómico mediante la promoción de sistemas de conocimiento antiguos y capitalizando en los bienes y servicios que presta el patrimonio biocultural. La conservación dinámica de los SIPAM de Chiloé desplegó muchas oportunidades para asociaciones colaborativas entre los pobladores locales para valorizar y beneficiarse de los valores intrínsecos de los sistemas y prácticas de conocimiento ancestrales. Uno de los hitos más importantes alcanzados entre 2013 y 2014 en Chiloé fue la presentación de un sello de certificación, los "Sistemas Ingeniosos del Patrimonio Agrícola Mundial (SIPAM) - Chiloé". El sello SIPAM ha sido una herramienta poderosa para reconocer y visibilizar la importancia de la agricultura familiar indígena en Chiloé (Venegas y Lagarrigue 2014).

El sello SIPAM ha sido fundamental para la promoción de productos culturalmente distintivos de la isla, y crea

procesos de mercado diseñados para los consumidores (locales y turistas) que prefieren productos diferenciados por origen y calidad cultural. En el caso de Chiloé, ubicado en un área biodiversa de importancia global, vincular el capital cultural con los recursos naturales está comenzando a proporcionar la base de una estrategia de desarrollo territorial con identidad cultural, involucrando directamente a los pueblos originarios y sus sistemas de conocimiento. Muchos municipios se están movilizando para proteger el patrimonio cultural de sus áreas. Algunos agentes del mercado están comenzando a desempeñar un papel invirtiendo en agencias de turismo especializadas, supermercados y restaurantes que ofrecen productos locales con el sello de SIPAM (Venegas y Lagarrigue 2014).

5.2. El Dovio, Colombia

En gran parte de la Cordillera occidental de Colombia, los bosques han desaparecido como resultado de la expansión de la frontera agrícola. Esta pérdida de bosques acelera el deterioro de los suelos, la extinción local de especies y la degradación de los ecosistemas. En el pueblo Bellavista de El Dovio, la comunidad campesina ha estado involucrada en procesos de investigación participativa junto con la organización no gubernamental CIPAV (www.cipav.org.co) durante las últimas dos décadas. Gran parte de la tecnología desarrollada para la producción agrícola sostenible, la descontaminación del agua y la restauración ecológica de los bosques andinos fue el resultado de un diálogo de conocimiento entre técnicos, científicos y campesinos de esta comunidad. De particular importancia fue la participación del grupo "Herederos del Planeta" de Bellavista "compuesto por 30 niños, jóvenes y adultos de entre 4 y 26 años. Este grupo representa el cambio generacional que garantiza la continuidad de los procesos de desarrollo sostenible, participación comunitaria y consecuentemente el fortalecimiento de la identidad cultural (Calle, Giraldo y Piedrahita 2011). Todos estos esfuerzos comunitarios condujeron a la restauración de una microcuenca, que a su vez restauró los cursos de agua y la cubierta forestal, permitiendo el florecimiento de la agricultura para la seguridad alimentaria de unas 75 familias con muchos beneficios adicionales (Tabla 3).

CIPAV también ha promovido sistemas agroforestales en la región, donde los agricultores intercalan frijoles, yuca y maíz bajo cafetales, mejorando así la eficiencia del uso de la tierra, reduciendo el uso de fertilizantes y produciendo cultivos alimenticios, que son fundamentales para la subsistencia, especialmente si el café falla o los precios son bajos. Los agricultores también han adoptado sistemas silvopastoriles experimentando beneficios similares a los observados en *El Hatico* (sección 4.2.1 anterior).

5.3. CEDICAM, La Mixteca

La región de Mixteca está habitada por alrededor de 450 mil personas, en su mayoría indígenas, de al menos siete grupos étnicos diferentes. Es una de las regiones agrícolas más pobres de México, exhibe altos niveles de marginación y, por lo tanto, un número considerable de sus habitantes se ven obligados a migrar. Como resultado de

los procesos históricos de deforestación, sobrepastoreo y expansión agrícola que siguieron a la conquista española, la erosión del suelo ha alcanzado niveles desastrosos. Se estima que el 83% de los suelos de Mixteca están leve a moderadamente degradados y el 17% presenta signos de erosión severos. El proceso de degradación ecológica está reduciendo la cantidad de tierra disponible para la agricultura. Las áreas dedicadas a la producción de cultivos de granos de temporal han disminuido drásticamente, alcanzando hoy menos de 25,000 hectáreas. El 91% de estas tierras (agricultura de temporal) son manejadas por pequeños agricultores que cultivan parcelas de 1 a 2 hectáreas conformando un mosaico masivo de más de 120,000 minifundios empobrecidos y degradados. Además de la degradación de suelos, el problema más serio de la Mixteca es el agua. Muchas familias sobreviven con solo 7 litros de agua por día. Poco o nada de agua queda para los animales o para regar los cultivos (Roge *et al.*, 2014).

El Centro de Desarrollo Integral Campesino de la Mixteca Alta (CEDICAM), compuesto por varios promotores y facilitadores indígenas, inició en 1997 un proceso de restauración ecológica de estas tierras degradadas. En un período de 5 años, los proyectos de CEDICAM plantaron más de 1 millón de árboles nativos en el área de Tilantongo. Además de la reforestación y la construcción de zanjas, los esfuerzos se centraron en mejorar la fertilidad del suelo, la recolección de agua de lluvia en el campo, la conservación de los recursos genéticos locales, el diseño de policultivos y rotaciones de cultivos, todas estrategias clave para aumentar la productividad agrícola. Los esfuerzos de restauración se planearon estratégicamente para que afecten directamente el rendimiento del sistema agrícola a través de una mayor fertilidad del suelo y mayores niveles de humedad. Esto requiere un plan coordinado de restauración de cuencas hidrográficas y también la recuperación de variedades locales, así como la reconstrucción de bordos y terrazas prehispánicas. La estrategia enfatiza la conservación del suelo y el agua de una manera que potencia el mejoramiento del sistema agrícola, fomentando un proceso participativo que conduce a la creación de capacidad técnica y el empoderamiento de los agricultores. Más de 1,000 agricultores han sido entrenados y no menos de 500 hectáreas han sido restauradas. Una serie de zanjas de infiltración para el control de la erosión han sido construidos y mantenidos por agricultores entrenados, lo que ha contribuido significativamente a la conservación del suelo. Sin duda, sin estos esfuerzos, los niveles de erosión del suelo y la calidad ambiental de la región habrían alcanzado proporciones insostenibles (Dahl-Bredine *et al.*, 2015).

6. Redes alternativas de alimentos

Hoy la agroecología ha sido adoptada por los movimientos sociales rurales y es vista como una ciencia transformadora, así como una práctica y un movimiento que está explícitamente comprometida con un futuro más justo y sostenible al remodelar las relaciones de poder de la finca a la mesa (Rivera-Ferre 2018). Una diversidad

Tabla 3. Impactos del esfuerzo de restauración en la Comunidad Bellavista-Colombia (Calle, Giraldo y Piedrahita 2011).

Aspectos	1993	2016
Conservación	<ul style="list-style-type: none"> • Bosques fragmentados • Pérdida de biodiversidad 	<ul style="list-style-type: none"> • Fragmentos de bosque conectados y enriquecidos con especies de sucesión tardía • Reservas naturales de la sociedad civil • Propiedad del área de producción de agua
Agua para el consumo	<ul style="list-style-type: none"> • Insuficiente oferta para 25 familias 	<ul style="list-style-type: none"> • Oferta suficiente para 75 familias
Calidad del agua	<ul style="list-style-type: none"> • Elevada sedimentación y desprendimiento de materia orgánica 	<ul style="list-style-type: none"> • Baja sedimentación, descontaminación productiva y filtración lenta
Producción agrícola	<ul style="list-style-type: none"> • Monocultivo • Dependencia de los insumos externos • Impacto ambiental negativo • Pérdida de soberanía alimentaria 	<ul style="list-style-type: none"> • Diversificación de los sistemas de producción • Sistemas agroforestales • Uso racional del suelo, el agua y la biodiversidad • Planificación de propiedades • Soberanía alimentaria (las familias producen el 90% de lo que consumen) • 70% de reducción en el uso de entradas externas

cada vez mayor de actores (organizaciones campesinas-agricultores, académicos progresistas, ONGs, consumidores y ambientalistas) están formando movimientos transnacionales agrarios y de justicia alimentaria que se oponen al sistema agroalimentario global dominado por las empresas, bajo la bandera de la soberanía alimentaria. Exigen una visión fundamentalmente diferente de la forma en que producimos y consumimos alimentos, contribuyendo a la creación de sistemas locales de distribución más inclusivos y equitativos (Holt-Gimenez 2017).

Existen muchas iniciativas y actores que impulsan prácticas alternativas para un nuevo sistema alimentario. Algunas de las iniciativas más prometedoras incluyen cadenas cortas de suministro de alimentos, esquemas de comercialización directa, comercialización cooperativa, mercados de agricultores, compras públicas locales, huertas comunitarias y escolares, sistemas de intercambio y consumo directo en las fincas. En América Latina, nacieron varios movimientos económicos solidarios impulsados por empresas comunitarias diseñadas para satisfacer las necesidades locales, incluyendo cooperativas de productores y consumidores, asociaciones locales de crédito, organizaciones de cocinas colectivas para apoyar a las poblaciones marginadas, etc. (FAO 2016). Un ejemplo emblemático es la red ECOVIDA en el sur de Brasil, una iniciativa que construye redes comerciales locales que integran ONGs, cooperativas de consumidores y organizaciones de campesinos que practican la agroecología. ECOVIDA tiene una estructura descentralizada que abarca 180 municipios y aproximadamente

2,400 familias de agricultores (alrededor de 12,000 personas) organizados en 270 grupos, asociaciones y cooperativas. También incluyen 30 ONGs y 10 cooperativas de consumidores ecológicos. Los miembros de ECOVIDA cultivan y venden todo tipo de productos agrícolas, como verduras, cereales, frutas, jugos, mermeladas, miel, leche, huevos y carne, llegando a miles de consumidores (Pérez 2012).

El proceso ECOVIDA abrió espacios de autonomía para los agricultores familiares, aumentando su capacidad de intervención en los mercados, estimulando la diversificación de la producción, mejorando los niveles de autosuficiencia alimentaria, fortaleciendo el proceso de organización social y reconstruyendo las relaciones de solidaridad con los consumidores a quienes venden sus excedentes a precios justos. Los esquemas de comercialización alternativos como ECOVIDA tienen el potencial de promover la soberanía alimentaria y nutricional en sus diversas dimensiones.

7. Políticas favorables

A pesar de la importancia general dada al desarrollo de políticas públicas en apoyo de la agroecología, la experiencia limitada en este campo sugiere que ninguna política individual es clave, sino que parece que se necesitan combinaciones de políticas complementarias para incentivar la diseminación de iniciativas agroecológicas (Giraldo 2018). En algunos casos, sin embargo, las políticas públicas pueden crear dependencias que debilitan

la adopción de la agroecología por parte de los agricultores. Por ejemplo, aunque el acceso al crédito podría mejorar el uso de prácticas agroecológicas, a menudo está más bien asociado con un aumento en el uso de agroquímicos.

Quizás la política más efectiva para promover la agroecología han sido los programas públicos de adquisición de alimentos, como el Programa Nacional de Alimentación Escolar (PNAE) de Brasil. El programa estipula que el 30% de los alimentos adquiridos deben ser producidos por pequeños agricultores. En 2012, el programa incluyó 185,000 fincas familiares, cada una de las cuales vendió un promedio de R\$4554 (alrededor de US\$2058) en valor de cultivos a 17,988 agencias públicas y no gubernamentales registradas. Las fincas familiares, cuyo principal comprador era público o cooperativo, tenían un ingreso promedio de R\$1361 en 2011, mientras que las que vendían a intermediarios ganaban R\$493. Para 2012, participaron unos 2000 municipios y se atendieron con meriendas alrededor de 45 millones de estudiantes por día (Wittman y Blesh, 2017).

El PNAE incluye incentivos para la certificación agroecológica que puede ayudar a los agricultores a superar las limitaciones para adoptar prácticas agroecológicas. Los investigadores encontraron que el PNAE ofrece un incentivo económico para comenzar una transición agroecológica mediante la creación de un mercado diferenciado en los precios, que generalmente no está presente en las pequeñas regiones agrícolas. Sin embargo, los investigadores encontraron que, sin una participación más amplia en las redes agrícolas, incluidas asociaciones de agricultores, cooperativas y agencias de extensión que apoyan prácticas agroecológicas, la influencia del PNAE fue limitada en estimular la transición más amplia a prácticas de producción agroecológica en el sur de Brasil (Petersen, Mussoi y del Soglio 2012).

Las pocas experiencias derivadas de la adquisición pública o institucional muestran que cuando hay voluntad política, esta es una estrategia efectiva para promover la realización progresiva del derecho a una alimentación adecuada a través de la apertura de nuevos canales de comercialización para los pequeños productores. También ofrecen una gama de otros beneficios, como la reducción de la distancia que recorren los alimentos y el acceso a alimentos frescos y nutritivos para los consumidores locales (FAO 2016).

8. Conclusiones

Está bien establecido que los pequeños agricultores pueden producir gran parte de los alimentos necesarios para las comunidades rurales y urbanas, a pesar del cambio climático y sin depender de insumos agroquímicos costosos. Tales contribuciones podrían amplificarse si la agroecología se extendiera para optimizar, restaurar y mejorar las capacidades productivas de los sistemas campesinos existentes. Para realizar tal potencial, la dimensión científico-técnica de la agroecología debe seguir siendo la piedra angular para diseñar un sistema agrícola

biodiverso, productivo y resiliente, los cuales deben ser implementados y diseminados por la acción social colectiva. De esta forma, las iniciativas agroecológicas locales exitosas pueden difundirse ampliamente mediante estrategias pedagógicas de campesino a campesino, la creación de faros agroecológicos, la reactivación de sistemas tradicionales y la reconfiguración de territorios enteros bajo manejo agroecológico (Figura 1).

En ocasiones, prácticas sencillas que ofrecen resultados rápidos y visibles pueden atraer a los agricultores para su adopción temprana, lo que ha sido la base de la metodología de CAC. Sin embargo, el objetivo es lograr que los agricultores en transición pasen a prácticas más complejas y sistemas integrados. Aunque el manejo agroecológico más complejo depende de una comprensión más sofisticada de las relaciones ecológicas, los faros son un buen modelo para desentrañar la complejidad y centrarse más en los principios que en las prácticas y tecnologías que sustentan dichos sistemas. Los faros presentan ejemplos de rediseño agroecológico, que consiste en el establecimiento de una infraestructura ecológica que fomenta las interacciones ecológicas mediante la restauración de la biodiversidad agrícola a nivel de campo y paisaje. Los agroecosistemas biodiversos bien diseñados exhiben una serie de sinergias que a su vez aumentan la fertilidad del suelo, ciclo y retención de nutrientes, almacenamiento de agua, regulación de plagas, enfermedades, polinización y otros servicios ecosistémicos esenciales, sin depender de insumos externos, sean orgánicos o convencionales (Altieri, Nicholls y Montalba 2017). Estas fincas agroecológicamente rediseñadas constituyen la base de la autonomía y la soberanía productiva y alimentaria de los agricultores (van der Ploeg 2009).

Para mejorar la viabilidad económica de la ampliación de tales iniciativas agroecológicas, también se deben desarrollar oportunidades equitativas en los mercados locales y regionales. La experiencia muestra que las políticas públicas pueden apoyar la transición agroecológica si garantizan que las alternativas agroecológicas se adopten de manera amplia y que la producción resultante encuentre salidas garantizadas en los mercados locales o sociales. Se debe poner especial hincapié en la participación activa de los agricultores en el proceso de innovación tecnológica y difusión a través de faros y modelos de Campesino a Campesino que se privilegian compartir experiencias, fortalecen la innovación local y las capacidades de resolución de problemas.

Se necesita la creación de coaliciones que puedan fomentar rápidamente la difusión de la agroecología entre los agricultores, las organizaciones de la sociedad civil (incluidos los consumidores) y las organizaciones de investigación pertinentes y comprometidas. La transición hacia la agroecología para una agricultura más socialmente justa, económicamente viable y ambientalmente racional será el resultado de la acción coordinada de movimientos sociales emergentes en el sector rural en alianza con organizaciones de la sociedad civil comprometidas a apoyar los objetivos de estos movimientos de agricultores (Rosset y Martínez-Torres 2012).

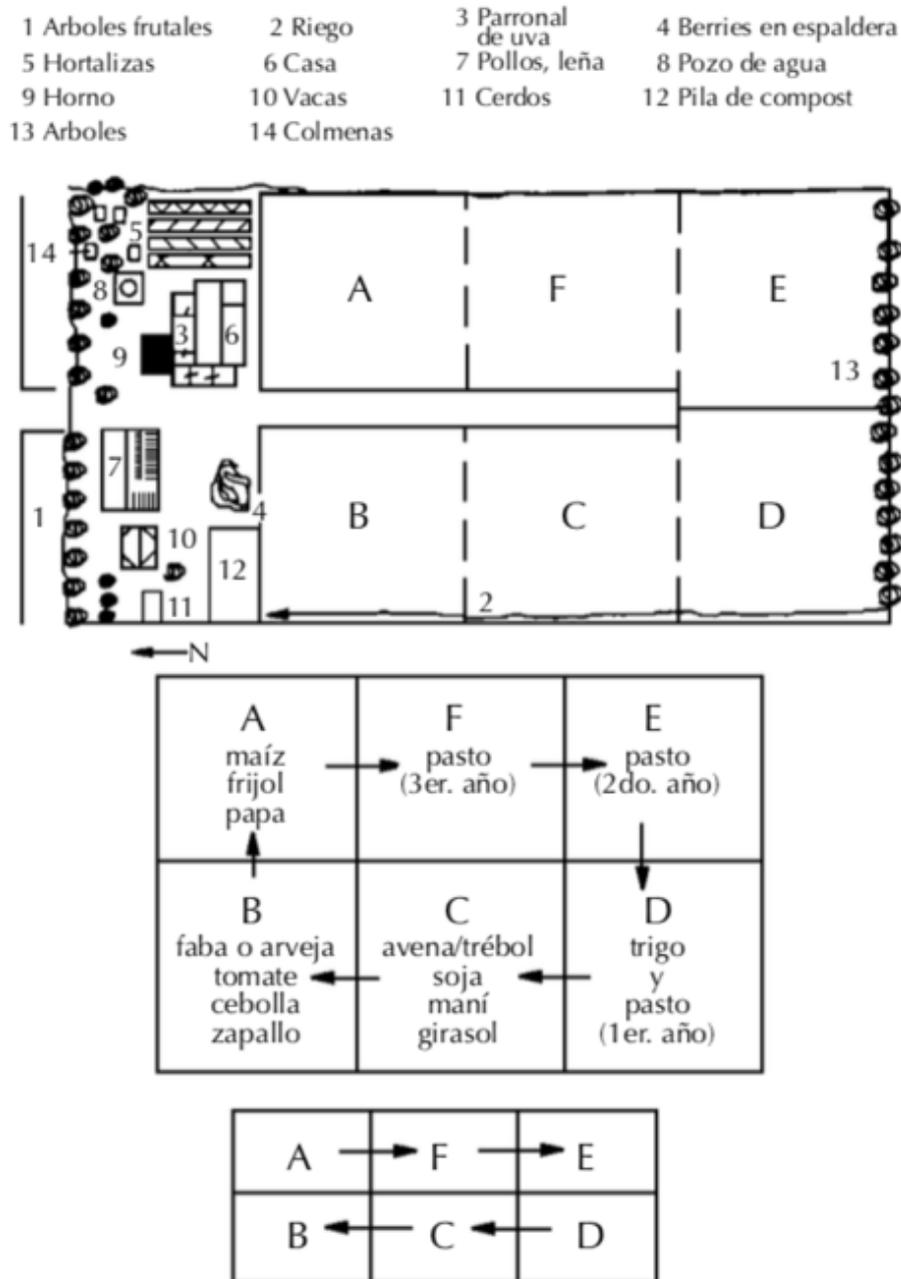


Figura 1. Red de actores del Establecimiento Janus, Río Negro, Argentina

Referencias

Altieri MA. 1999. Applying agroecology to enhance productivity of peasant farming systems in Latin América. *Environment, Development and Sustainability* 1:197-217.

Altieri MA. 2002. Agroecology: the science of natural resource management for poor farmers in marginal environments. *Agriculture Ecosystems and Environment* 93: 1-24.

Altieri MA. 2009. *Agroecology: The science of sustainable agriculture*. Boulder, Westview Press.

Altieri MA. and V. M. Toledo. 2011. The agroecological revolution in Latin America: rescuing nature, ensuring food sovereignty and empowering peasants. *The Journal of Peasant Studies* 38: 587-612.

Altieri MA, Nicholls CI, Henao A, Lana M. 2013. Agroecology and the design of climate change resilient farming systems. *Agronomy for Sustainable Development* 35: 869-890.

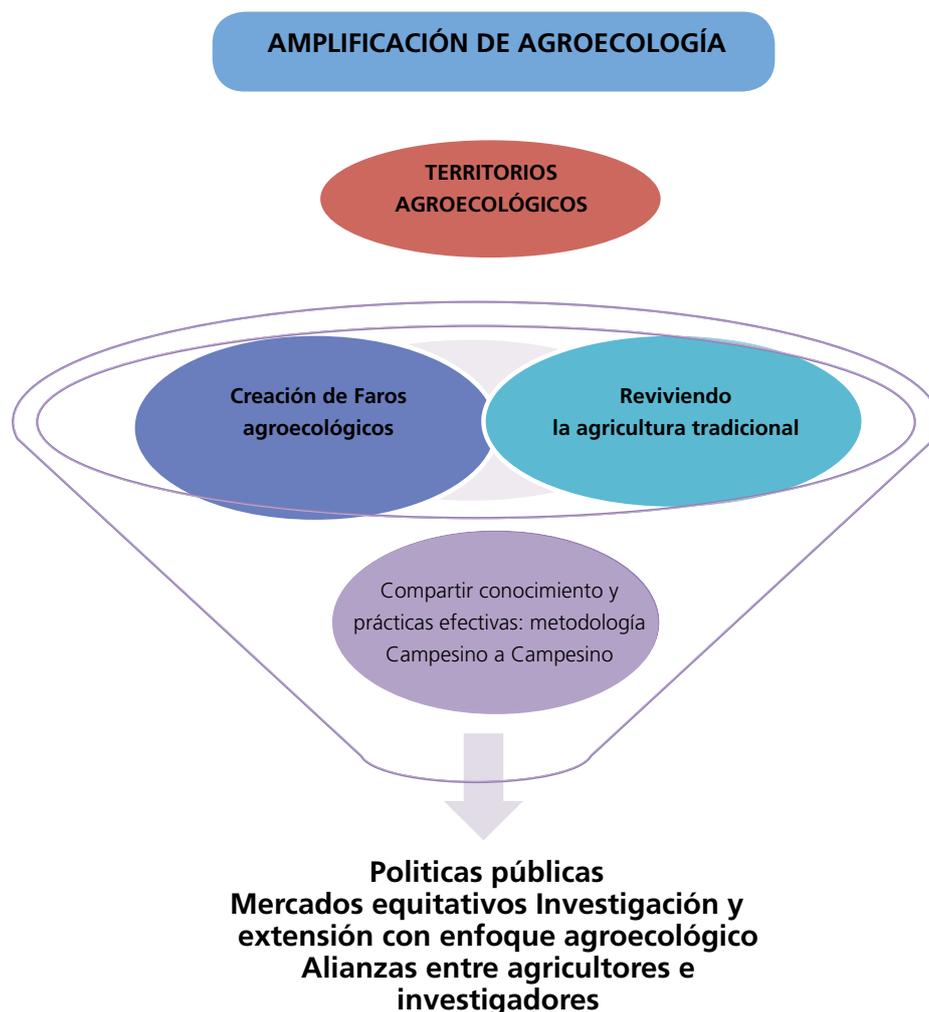


Figura 2. Rutas para la ampliación de la Agroecología: desde la granja hasta el nivel territorial

Altieri MA, Nicholls CI, Montalba R. 2017. Technological Approaches to Sustainable Agriculture at a Crossroads: An Agroecological Perspective. *Sustainability* 9(3), 349; doi:10.3390/su9030349

Alvarado FF, Ramirez P. 1998. Ofertas agroecológicas para agricultores: dice experiencias exitosas de agricultura ecológica. Lima. Centro IDEAS.

Alvarado de la Fuente F. 2008 Ideas para la agricultura ecológica: desde la vivencia en el movimiento agroecológico Peruano. Lima. Centro IDEAS.

Buckles D, Triomphe B, Sain G. 1998. Cover crops for hillside agriculture. IDRC, Canada. 230 p.

Bunch R. 2012. Restoring the Soil: A Guide for Using Green Manure/Cover Crops to Improve the Food Security of Smallholder Farmers. www.echocommunity.org/en/resources/07446206-4400-4f32-829e-61389cde8975

Calle Z, Giraldo E, Piedrahita L. 2011. Participación de niños y jóvenes en la investigación para la restauración de bosques. In La restauración ecológica en la práctica, Memorias del I Congreso colombiano de Restauración ecológica y II Simposio Nacional de experiencias en restauración ecológica. Edited by O. Vargas and S. Reyes, pp. 599-606. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.

Calle Z, Murgueitio E, Chará J, Molina CH, Zuluaga AF, Calle A. 2013. A Strategy for Scaling-Up Intensive Silvopastoral Systems in Colombia. *Journal of Sustainable Forestry* 32 (7):677-693. doi: 10.1080/10549811.2013.817338

Casimiro LR, Casimiro JA, Hernández JS. 2017. Resiliencia socio ecológica de fincas familiares en Cuba. Matanzas, Editora Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey.

- Clouse C. 2014. *Farming Cuba: Urban Agriculture from the Ground Up*. New York, Princeton Architectural Press.
- Critchley WRS. 1989. Building on a tradition of rainwater harvesting. *Appropriate Technology* 16: 2-10.
- Critchley WRS, Reij C, Willcocks TJ. 2004. Indigenous soil and water conservation: a review of the state of knowledge and prospects for building on traditions. *Land Degradation and Rehabilitation* 5: 293-307.
- Dahl-Bredine P, Santos JL, Cooper Haden J, Trilling S. 2015. *Milpa: de semillas a salsa*. Beijing, Global Interprint.
- Erickson CL, Candler KL. 1989. Raised fields and sustainable agriculture in the Lake Titicaca basin of Peru. In *Fragile Lands of Latin America: Strategies for Sustainable Development*, Browder, J.O, Ed; 230-250. Westview Press, Boulder, Colorado, USA.
- ETC Group. 2017. Who will feed us? The Peasant Food Web vs. the Industrial Food Chain. www.etcgroup.org/whowillfeedus
- FAO. 2015. Agroecology for food security and nutrition. www.fao.org/3/a-i4729e.pdf
- FAO. 2016. Connecting smallholders to markets. www.fao.org/fileadmin/templates/cfs/Docs/1516/cfs43/CSM_Connecting_Smallholder_to_Markets_EN.pdf.
- Funes FA, Vazquez LM. 2016 *Avances de la agroecología en Cuba*. Matanzas, Editora Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey.
- Funes-Monzote FR. 2008. Farming like we're here to stay: the mixed farming alternative for Cuba. PhD thesis. Wageningen University. <http://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/fulltext/122038>.
- Giraldo OF, Rosset P. 2017. Agroecology as a territory in dispute: Between institutionalization and social movements. *The Journal of Peasant Studies*. doi:10.1080/03066150.2017.1353496.
- Giraldo OF. 2018. *Ecología política de la agricultura. Agroecología y posdesarrollo*. México, ECOSUR.
- Holt-Giménez E. 2006. *Campesino a Campesino: Voices from Latin America's Farmer to Farmer Movement for Sustainable Agriculture*. Oakland, Food First Books, Oakland.
- Holt-Gimenez E. 2017. *A foodie's guide to capitalism: understanding the political economy of what we eat*. New York, Monthly Review Press.
- IPES-Food. 2016. 'Too big to feed'. International Panel of Experts on Sustainable Food Systems. www.ipes-food.org/images/Reports/Concentration_FullReport.pdf
- IAASTD. 2009. 'Agriculture at a Crossroads, Findings and Recommendations for Future Farming.' www.globalagriculture.org
- Koohafkan P, Altieri MA. 2017. *Forgotten agricultural heritage: reconnecting food systems and sustainable development*. London, Routledge
- Murgueitio E, Calle Z, Uribe F, Calle A, Solorio B. 2011. Native trees and shrubs for the productive rehabilitation of tropical cattle ranching lands. *Forestry, Ecology and Management*. 261:1654-1663.
- Perez J. 2012. *A construção social de mecanismos alternativos de mercado no âmbito da Rede Ecológica de Agroecologia; 2012; Tese Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento - Universidade Federal do Paraná*.
- Petersen PE, Mussoi M, del Soglio F. 2013. Institutionalization of the agroecological approach in Brazil: advances and challenges. *Agroecology and Sustainable Food Systems* 37 (1):103-14. doi:10.1080/10440046.2012.735632.
- Reij C, Scoones I, Toulmin C. 1996. *Sustaining the soil: indigenous soil and water conservation in Africa*. London, Earthscan.
- Rogé P, Friedman AR, Astier M, Altieri MA. 2014. Farmer Strategies for Dealing with Climatic Variability: A Case Study from the Mixteca Alta Region of Oaxaca, Mexico. *Agroecology and Sustainable Food Systems* 38:(7):786-811. doi:10.1080/21683565.2014.900842
- Rosset PM, Machin-Sosa B, Roque-Jaime AM, Avila-Lozano DR. 2011. The Campesino-to-Campesino agroecology movement of ANAP in Cuba. *Journal of Peasant Studies* 38:161-91.
- Rosset PM, Martínez-Torres ME. 2012. Rural social movements and agroecology: Context, theory, and process. *Ecology and Society* 17:3.
- Rosset PM, Altieri MA. 2017. *Agroecology: science and politics*. Nova Scotia, Fernwood Publishing.
- Rivera-Ferre MG. 2018. The resignification process of Agroecology: Competing narratives from governments, civil society and intergovernmental organizations. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, doi:10.1080/21683565.2018.1437498
- Treacey JM. 1989. Agricultural terraces in Peru's Colca valley promises and problems of an ancient agricultural technology. In *Fragile Lands of Latin America: Strategies for Sustainable Development*, Browder, J. O. Ed, 209-229. Boulder, Westview Press, Boulder.
- van der Ploeg JD. 2009. *The new peasantries: struggles for autonomy and sustainability in an era of empire and globalization*. London, Earthscan
- Venegas C. 2009. *Territorios agroecológicos con identidad cultural: la experiencia de Chiloé*. www.rimisp.org/wpcontent/files_mf/1367527347documentofinalchiloeparaweb1.pdf.
- Venegas C. 2011. *Chiloé patrimonial, referente de desarrollo territorial con identidad cultural*. Proyecto Desarrollo Territorial Rural con Identidad Cultural (DTR-IC). Rimisp, Santiago, Chile.
- Venegas C, Lagarrigue A. 2014. *Manual de gestión de sitios SIPAM*. Colección Somos Capaces. Chiloé, Centro de Educación y Tecnología.
- Wittman H, Blesh J. 2017. Food Sovereignty and Fome Zero: Connecting Public Food Procurement Programmes to Sustainable Rural Development in Brazil. *Journal of Agrarian Change* 17, 81-105.

SEGURIDAD ALIMENTARIA EN CIUDADES MEDIANAS Y PEQUEÑAS: EL CASO DEL MUNICIPIO DE EL LIMÓN EN EL SUR DEL ESTADO DE JALISCO, OCCIDENTE DE MÉXICO

Peter RW Gerritsen, Larissa Gómez Villaseñor

Departamento de Ecología y Recursos Naturales, Centro Universitario de la Costa Sur, Universidad de Guadalajara, Av. Independencia Nacional #151, 48900 Autlán, Jal. Correo electrónico: pedritus@startmail.com

Resumen

Actualmente, son cada vez más las personas que viven en las ciudades y metrópolis. Como consecuencia, existen muchos debates que giran en torno a la seguridad alimentaria urbana. Sin embargo, si bien se sabe mucho sobre los grandes urbes, poco se sabe del tema en las ciudades medianas y pequeñas. Por ende, en este artículo presentamos un primer análisis de la seguridad alimentaria de El Limón, un municipio pequeño en el sur del Estado de Jalisco, Occidente de México. Aplicamos el enfoque de Sistema Agroalimentaria Ciudad-Región que tiene una visión territorial de la seguridad alimentaria y que relaciona lo urbano con lo rural. Recopilamos información sobre la producción agropecuaria y analizamos datos oficiales para el periodo de 2003-2016. Además, aplicamos cuatro entrevistas a informantes clave, en materia de producción y comercialización de alimentos y 77 encuestas a comercializadores de alimentos y consumidores en la cabecera municipal. Nuestro caso ejemplifica la dinámica agroalimentaria local-regional, ilustrando una muy marcada falta de seguridad alimentaria a nivel municipal (en términos de volumen de producción) y, por ende, una alta dependencia de alimentos procedentes del exterior. Terminamos nuestro artículo con una discusión y conclusión sobre el tema la seguridad alimentaria y su recuperación en las ciudades pequeñas.

Palabras clave: occidente de México, seguridad alimentaria, Sistema Agroalimentario Ciudad-Región.

Abstract

Today, more and more people live in cities and metropolises. Consequently, there are many discussions about urban food security. However, while much is known about large cities, little is known about this subject in medium and small cities. Therefore, in this article we present a first analysis of food security in El Limón, a small municipality in the south of the State of Jalisco, Western Mexico. We apply the City-Region Agri-Food System approach that has a territorial vision of food security and that relates the urban with the rural. We collected information on agricultural production and analysed official data for the 2003-2016 period. In addition, we ran four interviews with key informants, in the food production and marketing field, and 77 surveys of food marketers and consumers within the municipality. Our case exemplifies the local-regional agri-food dynamics, illustrating a very marked lack of food security at the municipal level (in terms of production volume) and, therefore, a high dependence on food from outside of the region. We end our article with a discussion and conclusion on the topic of food security and its recovery in small cities.

Keywords: City-Region Agri-Food System, Food Security, Western Mexico

1. Introducción

Hoy día, el hambre en el mundo sigue existiendo y cada vez son más las personas subalimentadas en el mundo, considerándolas a aquellas que viven por al menos un año sin poder adquirir suficientes alimentos para

satisfacer sus necesidades de energía alimentaria (FAO et al. 2017). La falta de acceso a los alimentos es la principal causa de la inseguridad alimentaria que confronta este grupo (Ingram 2011, Morales 2004). Si bien, se han logrado grandes cambios en los sistemas alimentarios al incorporar nuevas tecnologías para aumentar la producción,

también se observan una gran variedad de impactos negativos (Toledo 2000, Toledo *et al.* 2002). Entre otros, el aceleramiento del cambio climático ha causado un creciente deterioro de la calidad de los recursos naturales (Flores 2013). Por ende, los sistemas agroalimentarios son tanto la víctima como el villano al abordar los cambios en la capacidad de cultivar y producir alimentos (Vaarst *et al.* 2017, Toledo 2003, Morales 2004).

Dentro de este contexto, la urbanización juega un papel cada vez más evidente, aunque poco se sabe de este proceso en relación con la seguridad alimentaria en las ciudades medianas y pequeñas. Con una creciente urbanización, las áreas urbanas ejercen una presión cada vez más fuerte sobre el uso de la tierra agrícola y los recursos naturales cruciales para el suministro de alimentos tanto en áreas urbanas como rurales (Hussein *et al.*, 2015). Para reducir estos impactos y con el fin de lograr un desarrollo sostenible, es indispensable realizar cambios fundamentales en la manera de producir, procesar, distribuir y consumir alimentos (FAO & UNEP 2013, Morales 2004). Al integrar un sistema agroalimentario que considere los vínculos urbanos-rurales, no solo se generan (nuevas) oportunidades de subsistencia dignas para quienes producen, procesan y venden localmente, sino también se permite promover formas sostenibles en la producción de alimentos y favorece la seguridad alimentaria para los consumidores (Dubbeling *et al.* 2015; Toledo & Barrera 2008, Gerritsen & Morales 2007, Gerritsen & Morales 2009).

Con base en lo anterior, el presente artículo describe los resultados de un estudio exploratorio que realizamos con el fin de evaluar la producción, distribución y consumo de alimentos y sus implicaciones a la seguridad alimentaria en una ciudad pequeña en el Occidente de México¹. De manera particular, se describe la estructura productiva de alimentos, así como los cambios presentados a través del tiempo en la ciudad de El Limón en el sur del Estado de Jalisco en el Occidente de México. Además, se identifica la distribución y procedencia de los productos alimenticios más comercializados en esta ciudad y se analizan las preferencias de consumo de los habitantes del mismo.

A continuación, y con el panorama general anteriormente descrito, presentamos primero algunas nociones teóricas, para posteriormente abordar nuestro diseño de estudio y los resultados obtenidos. Finalizamos con una discusión y conclusiones acerca del tema de la seguridad alimentaria en ciudades pequeñas.

2. Algunas nociones teóricas

1 Es importante señalar que este estudio forma parte de tres estudios sobre la seguridad alimentaria en cada una de las tres ciudades medianas y pequeñas que conforman el Área Metropolitana de Autlán (Autlán, El Grullo y El Limón). En México, estudios similares se han enfocado principalmente a los grandes metrópolis. Es por eso que este estudio, igual que los otros dos (Briones *et al.* 2017, Aparicio *et al.* 2019), no solamente tienen un carácter exploratorio, sino también es de los primeros para el caso mexicano.

Como ya mencionamos, con la creciente preocupación por los impactos en el medio ambiente y la salud humana a causa de la urbanización, el tema de la seguridad alimentaria ha obtenido cada vez más relevancia. En la Declaración de Roma sobre la Seguridad Alimentaria Mundial se definió que: "*existe seguridad alimentaria cuando todas las personas tienen en todo momento acceso físico y económico a suficientes alimentos inocuos y nutritivos para satisfacer sus necesidades alimenticias y sus preferencias en cuanto a los alimentos, a fin de llevar una vida activa y sana*" (Cumbre Mundial sobre la Alimentación 1996)². Como consecuencia, deben existir simultáneamente cuatro dimensiones para cumplirse: disponibilidad física de los alimentos, acceso económico y físico a los alimentos, utilización de los alimentos y estabilidad en el tiempo de las tres dimensiones anteriores (FAO 2011).

Aún cuando en México se sobrepasan los requerimientos para cubrir la demanda de energía alimentaria, existe un panorama heterogéneo originado por las fuertes deficiencias en el acceso a los alimentos para ciertos grupos de población; grupos en los cuales los niveles de pobreza tienden a ser mayores y corresponden a regiones donde predominan las unidades económicas rurales familiares de subsistencia (Urquía-Fernández 2014, Toledo *et al.* 2002, Morales 2004).

En 2012, el Instituto Nacional de Salud Pública registró que sólo el 30% de los hogares mexicanos se percibe con seguridad alimentaria, mientras que el resto clasifica en alguna categoría de inseguridad alimentaria (leve, moderada o severa) (Gutiérrez *et al.* 2012). Mientras que, en Jalisco, 6 de cada 10 hogares se perciben en inseguridad alimentaria, en los cuales la prevalencia de esta es mayor en las áreas rurales en contraste a las áreas urbanas (INSP 2012).

Al distinguir las áreas urbanas y rurales como sectores separados, no se reflejan las realidades del espacio donde los flujos entre ambas áreas son constantes y están cambiando rápidamente; de manera que un enfoque desde un Sistema Agroalimentario Ciudad-Región crea una visión crítica para el análisis, mientras que al mismo tiempo apoya la transformación y la implementación de políticas locales (Hussein *et al.* 2015, Morales 2004).

En 2013, se acordó definir un Sistema Agroalimentario Ciudad-Región como "*una compleja red de actores, procesos y relaciones, los cuales se encuentran involucrados en los procesos de producción, procesado, comercialización y consumo de una determinada región geográfica que incluye uno o más centros urbanos y sus alrededores periurbanos y rurales*" (Dubbeling *et al.* 2016). De modo que trabajar al nivel ciudad-región permite esclarecer la complejidad de relaciones urbano-rurales aplicada a casos concretos utilizando los alimentos como común denominador, ayudando a mejorar las condiciones económicas, sociales y ambientales tanto en las ciudades como en las áreas rurales próximas (Hoekstra 2015).

2 Consultado el 07 de marzo de 2018 en <http://www.fao.org/docrep/003/w3613s/w3613s00.htm#4>.

3. Diseño del estudio

Como ya mencionamos en la nota de pie 1, el presente estudio tiene un carácter exploratorio. Se realizó en la cabecera municipal de El Limón, el cual forma parte de la región político-administrativo Sierra de Amula en el sur del estado de Jalisco en el Occidente de México (Figura 1). El municipio limita al norte con el municipio de Ejutla, al sur con Tuxcacuesco, al este con Tonaya, y al oeste con El Grullo. Cuenta con una superficie de 169 km² y una altitud que varía de 760 a 1847 msnm, mientras que la cabecera municipal se encuentra a los 880 msnm. La mayor parte del municipio (94.1%) tiene clima cálido subhúmedo y una precipitación media anual es de 871 mm; y su cobertura del suelo se divide en 53% selva, 27.3% agricultura, 14.3% pastizal, 4.3% bosque y 1.2% para asentamiento humano (IIEG 2017).

Mientras que la población del municipio es de 5 mil 379 personas, conformado por 49.8% hombres y 50.2% mujeres, en la cabecera municipal de El Limón habitan 3 mil 147 personas que representan el 58.5% de

la población del municipio, una población ya considerada urbana (IIEG 2017).

De acuerdo a la información del directorio estadístico nacional de unidades económicas (DENUE) de INEGI (2018), la cabecera municipal de El Limón cuenta con 226 unidades económicas a marzo de 2017, donde predominan las dedicadas a los servicios (57.1%), mientras que el resto son dedicadas al comercio (33.6%) principalmente a la venta de productos de primera necesidad y comercios mixtos; a la industria (8.8%) destinadas a la transformación de productos como purificadoras, tortillerías y carpinterías; y a la agricultura (0.4%) principalmente a la producción de la caña de azúcar debido a su cercanía al ingenio azucarero Melchor Ocampo ubicado en la región.

3.1 Metodología

Para analizar los factores que influyen en la seguridad alimentaria de la ciudad a partir del enfoque de Sistema Agroalimentario Ciudad-Región, se realizó la recopilación de información secundaria y la implementación de



Figura 1: Ubicación del municipio de El limón (fuente: elaboración propia a partir del Marco Geoestadístico 2017 de INEGI)

dos métodos de investigación sociológica (entrevista y encuesta) a actores sociales (Tabla 1) de acuerdo a los siguientes pasos:

1. *Análisis de datos secundarios*: se consultaron bases de datos del SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera) dependiente de SAGARPA (Secretaría de Agricultura Ganadería Desarrollo Rural), con el fin de analizar la producción agropecuaria del periodo 2003-2016 en el municipio de El Limón, Jalisco.

2. *Entrevistas a informantes clave*: por medio de entrevistas semiestructuradas, se describió el panorama del sistema agroalimentario del municipio.

3. *Encuestas a comerciantes*: se realizaron encuestas a giros comerciales ubicados en la cabecera municipal para describir la procedencia de los alimentos más frecuentemente consumidos por los habitantes del sitio.

4. *Encuestas a consumidores*: se aplicaron 64 encuestas a habitantes de la cabecera municipal en el mes de abril del 2018 para sondear las preferencias en la compra, tales como productos y fuentes de abastecimiento de los alimentos consumidos en el hogar.

Tabla 1: Descripción de los actores sociales considerados para el estudio. (Fuente: elaboración propia.)

Informantes clave	<ul style="list-style-type: none"> • Profesor - investigador de la Universidad de Guadalajara • Directora de Ecología del Ayuntamiento de El Limón • Productor agrícola local • Productor pecuario local
Comerciantes	• 13 giros comerciales
Consumidores	• 64 encuestados

4. Resultados

Las interrelaciones de diversos actores, actividades y elementos que hacen posible la producción, transformación, distribución y consumo de alimentos son lo que conforman un sistema agroalimentario (FAO 2017). Al considerar que en este repercuten las decisiones tomadas sobre el manejo de los recursos naturales y las preferencias de los consumidores, reflejadas en el modo de producción, precio de los alimentos y en el acceso a los mismos, se hace necesario su análisis para entender y favorecer la seguridad alimentaria de las personas. A continuación, se describe el Sistema Agroalimentario Ciudad-Región en El Limón.

4.1. La producción agropecuaria del municipio

4.1.1. Producción agrícola

La producción agrícola representa una de las principales formas de acceso a los alimentos y una de las actividades de subsistencia para muchas familias. En el municipio de El Limón el número de cultivos y de toneladas producidas ha presentado diversas fluctuaciones durante el periodo 2003-2016. En total se tiene registro de 42 cultivos aprovechados en ese periodo, durante el cual, el número más alto de cultivos se registró en 2006 con 31 cultivos, y la mayor cantidad de toneladas producidas en 2015 con 455 591 toneladas (Tabla 2).

Los cultivos de más producción en el municipio son la caña de azúcar, pastos, maíz grano, agave y sorgo forrajero verde, todos cultivos no alimenticios que son utilizados como materia prima o para consumo pecuario. En consiguiente, menos del 10% de la producción anual agrícola es destinada para consumo humano; además, desde el 2012, este porcentaje disminuye hasta sólo 1% debido al aumento de hasta 3 veces más en la producción de la caña de azúcar.

En la Figura 2 se observa la proporción de toneladas de los cultivos alimenticios con fines para consumo

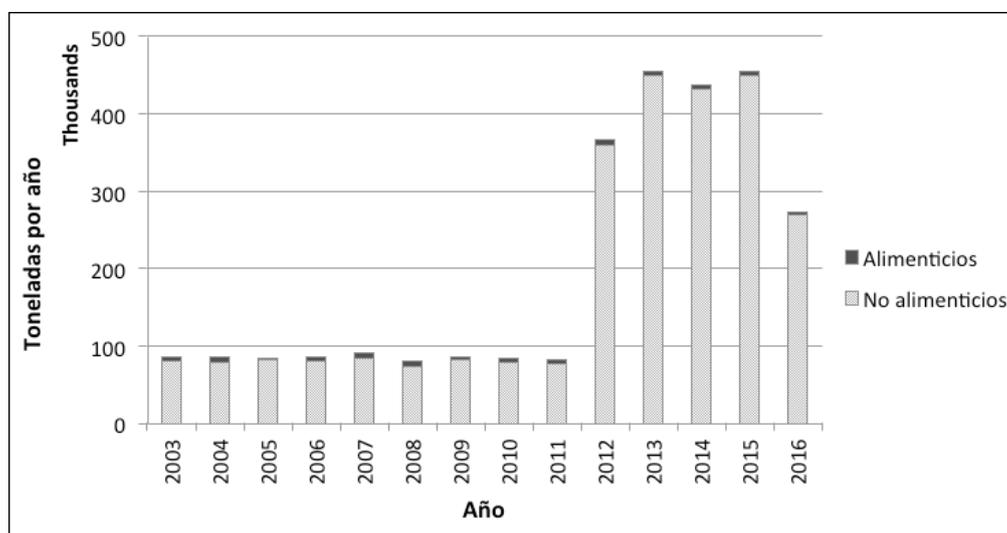


Figura 2: Producción anual de cultivos alimenticios y no alimenticios. (Fuente: elaboración propia a partir de SIAP 2018.)

Tabla 2: Producción de los principales cultivos del municipio de El Limón, Jalisco. (Fuente: elaboración a partir de SIAP 2018.)

TONELADA POR AÑO														
PRINCIPALES CULTIVOS	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
ALIMENTICIOS														
Limón	60	299	437	908	1 176	1 029	1 425	1 144	1 227	3 250	2 863	2 500	1 600	1 440
Melón	996	1 450	960	1 344	2 760	1 560	845	995	572	280	-	384	652	320
Elote	1 717	2 156	-	882	652	1 445	977	1 007	-	275	80	405	38	48
Sandía	374	140	-	210	1 929	2 466	182	112	563	640	368	1 457	-	-
Pepino	820	442	40	471	117	30	58	64	154	940	390	570	1 703	1 090
Chile verde	450	420	145	124	213	288	235	216	792	150	1 125	330	1 235	1 080
Jitomate	-	-	250	496	22	43	-	-	1 080	513	60	252	70	27
Tamarindo	203	165	200	213	168	203	206	96	96	110	124	96	41	110
Papaya	-	440	360	150	110	147	147	105	91	38	18	15	-	-
% producción anual	6.1%	7.0%	3.4%	6.0%	8.4%	9.2%	4.9%	4.7%	5.9%	1.7%	1.1%	1.4%	1.2%	1.6%
NO ALIMENTICIOS														
Caña de azúcar	45 480	41 303	47 318	42 480	44 704	48 952	54 719	57 120	39 892	315 555	399 811	378 054	403 708	223 178
Pastos	25 452	17 955	25 194	23 736	26 366	17 698	19 316	16 455	32 624	33 032	36 000	36 000	37 620	32 000
Caña de azúcar semilla	-	-	80	-	-	-	-	-	-	-	8 532	11 772	7 452	8 120
Maíz grano	2 052	3 253	1 603	4 094	4 548	5 689	2 057	4 540	3 327	3 651	5 110	3 526	162	3 570
Agave	-	8 750	-	2 262	4 940	-	5 670	-	-	6 000	-	1 400	-	1 204
Sorgo forrajero verde	5 487	5 215	5 970	3 863	1 728	-	-	48	20	-	315	322	535	580
Alfalfa verde	204	1 414	1 428	1 428	1 212	585	820	912	312	-	-	-	-	184
Sorgo grano	1 621	1 626	660	742	281	400	146	682	382	170	231	607	419	172
Maralfa	-	-	-	-	-	-	-	-	800	1 200	160	120	90	-
% producción anual	93.9%	93.0%	96.6%	94.0%	91.6%	90.8%	95.1%	95.3%	94.1%	98.3%	98.9%	98.6%	98.8%	98.4%
Total (toneladas/año)	85 513	85 529	85 197	85 886	91 445	80 749	87 025	83 706	82 183	366 014	455 358	437 972	455 591	273 342
Total no. cultivos	25	29	27	31	28	24	23	23	23	24	21	26	27	23

humano, en comparación a los cultivos no alimenticios de forma anual. Se resalta del 2012-2016 el aumento en la producción y además, la poca producción destinada a cultivos alimenticios en el municipio.

Esta menor producción dedicada a los cultivos alimenticios puede clasificarse en subgrupos establecidos por el Sistema Mexicano de Alimentos Equivalentes (SMAE), el cual divide los alimentos a partir del esquema de los tres grupos de alimentos propuesto por la NOM-043-SSA2-2005, en donde se establece que se deben incluir en cada comida alimentos de los tres grupos: verduras y frutas, cereales y tubérculos, leguminosas y alimentos de origen animal. Por tanto, el SMAE (Perez-Lizaur *et al.* 2014) clasifica a los alimentos en frutas, verduras, cereales, leguminosas y alimentos de origen animal, además agrega un subgrupo de grasas y aceites al que pertenecen productos como el aguacate, ajonjolí y cacahuete.

En la Tabla 3 se observan los 27 productos para consumo humano cultivados en el municipio del 2003 al 2016 y su clasificación de acuerdo al SMAE. Se observa que la mayoría pertenecen al grupo de frutas y verduras (11 a frutas y 11 a verduras), aunque la producción de frutas ha sido mayor con excepción de los dos últimos años analizados. Del grupo cereales sólo se produce el elote, el cual en los últimos años disminuyó su producción hasta no superar siquiera el 0.1% de la producción total anual. El frijol, el único perteneciente al grupo de leguminosas, en general ha tenido un aprovechamiento mínimo con sólo producirse el 0.01% de la producción total agrícola en algunos años. Y por último, los cultivos producidos de grasas y aceites no generan tampoco una aportación importante a la producción agrícola del municipio al no superar el 1% del total en ningún año.

4.1.2. Producción pecuaria

En cuanto a la producción pecuaria, la información analizada constó del periodo 2006-2016 (Tabla 4). Los principales productos de origen animal producidos en el municipio son la carne de bovino y porcino, así como la producción de leche. No obstante, durante este periodo la producción de leche ha disminuido de 1 434 a 973 toneladas.

Además, desde 2013 la producción de aves y huevos para plato se suspendió, inclusive desde ese mismo año la producción en general disminuyó en comparación a sus años antecederos. Cuando en 2012 se obtuvieron 2 082 toneladas de alimentos de origen animal, en 2013 sólo se obtuvieron 1 294, situación que se mantiene similar en los siguientes años.

4.2. Panorama del sistema agroalimentario de El Limón

En un enfoque de sistema agroalimentario se considera la cadena alimentaria como un conjunto de etapas secuenciales e interrelacionadas desde el campo al consumidor, donde las relaciones entre las entidades pueden afectar las mismas entre sí (FAO 2008). Por tanto, para comprender mejor las relaciones y la naturaleza de

dichas entidades se hace necesario contextualizarlo en la realidad del municipio, para lo cual se realizaron entrevistas semiestructuradas sobre los factores que determinan la producción, distribución y consumo de alimentos en el municipio y los cambios que han presentado en los últimos años.

Los entrevistados concuerdan en que el sector productivo agroalimentario del municipio se caracteriza por ser de tipo convencional, donde prevalecen los monocultivos dedicados al sector industrial (principalmente caña de azúcar y agave), desplazando tanto a los cultivos tradicionales como al sector pecuario.

Se identifica que, de forma general, los productores han cambiado su estrategia de producir y distribuir sus productos. La tierra sobre la que producen, ya no se ve como un aliado del cual se obtiene el alimento para subsistir, sino como un medio al cual explotar con el fin de obtener ganancias, materializando la actividad productora.

El uso intensivo de herbicidas en el suelo como el que requieren los cultivos industriales, disminuye la materia orgánica en el suelo, afecta la fertilidad y erosiona las tierras locales, convirtiéndolas en no apropiadas para futuros agostaderos. Por lo que los productores están conscientes que a pesar de afectar la flora y fauna local negativamente, se vuelve una necesidad ampliar los agostaderos cada vez más hacia el cerro. Además, los sistemas pecuarios han disminuido. La producción de leche y de carne se ha visto muy disminuida en los últimos años y ha dejado de ser autosuficiente. Especialmente la producción de leche se ha interrumpido por la casi nula demanda de los pobladores sobre el producto, ya que ahora se prefiere la leche industrializada.

Los niveles de migración son otro de los factores que influyen en los cambios en la producción de alimentos. El municipio tiene un alto grado de intensidad migratoria (IIEG 2017), por lo que se decide rentarlas para cultivos industrializados como el agave, o bien la implementación de estos cultivos que les permite estar ausentes varios meses y sólo regresar cuando necesiten labor.

En cuanto a los cultivos de hortalizas y árboles frutales que quedan en el municipio la mayoría de la producción es llevada fuera, principalmente a centros de distribución grandes como lo es el Mercado de Abastos en la ciudad de Guadalajara, capital del mismo estado. Se comenta que sólo son dos productores de hortalizas a pequeña escala los que comercializan su producto tanto en el mismo municipio como en el municipio colindante de El Grullo, repartiéndolo en carretillas a las tiendas y casas.

Sin embargo, como menciona Dirven (2001) las pequeñas y medianas empresas son afectadas y marginadas por las economías de escala, la creciente presión de los supermercados y el nuevo desarrollo de las condiciones comerciales. Es por esto que en muchas ocasiones el precio al que se vende el producto local no es su precio real de producción, sino el precio que se le impone por la competitividad de las cadenas de alimentos, obligándolos a malbaratar su producto para poder venderlo a pesar de ser más fresco y de mejor calidad, situación

Tabla 3: Porcentaje de producción de cultivos destinados a consumo humano en el municipio de El Limón, Jalisco. (Fuente: elaboración propia a partir de SIAP, 2018.)

Grupo	Descripción	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Verdura	Calabacita														
	Calabaza														
	Cebolla														
	Chicharo														
	Chile verde														
	Col (Repollo)	1.94%	1.39%	0.83%	1.40%	0.68%	0.47%	0.37%	0.40%	2.55%	0.45%	0.35%	0.27%	0.68%	0.80%
	Jícama														
	Jitomate														
	Nopalitos														
	Pepino														
Tomate verde															
Fruta	Ciruela														
	Lima														
	Limón														
	Mandarina														
	Mango														
	Melón	2.11%	3.07%	2.57%	3.52%	6.93%	6.89%	3.40%	3.08%	3.26%	1.21%	0.77%	1.04%	0.54%	0.76%
	Naranja														
	Papaya														
	Pitaya														
	Sandía														
Tamarindo															
Cereal	Elote	2.01%	2.52%	0.00%	1.03%	0.71%	1.79%	1.12%	1.20%	0.00%	0.08%	0.02%	0.09%	0.01%	0.02%
Leguminosa	Frijol	0.00%	0.01%	0.01%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Grasas y aceites	Aguacate														
	Ajonjolí	0.02%	0.03%	0.03%	0.05%	0.06%	0.05%	0.04%	0.04%	0.06%	0.01%	0.01%	0.00%	0.00%	0.00%
	Cacahuete														
Total alimenticios		6.1%	7.0%	3.4%	6.0%	8.4%	9.2%	4.9%	4.7%	5.9%	1.7%	1.1%	1.4%	1.2%	1.6%
Total no alimenticios		93.9%	93.0%	96.6%	94.0%	91.6%	90.8%	95.1%	95.3%	94.1%	98.3%	98.9%	98.6%	98.8%	98.4%
Toneladas/año		85 513	85 529	85 197	85 886	91 445	80 749	87 025	83 706	82 183	366 014	455 358	437 972	455 591	273 342

Tabla 4: Producción pecuaria en el municipio de El Limón, Jalisco. (Fuente: elaboración propia a partir de SIAP, 2018.)

PRODUCTO	TONELADAS POR AÑO										
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
CARNE EN CANAL											
Bovino	285	190	197	190	224	221	180	185	190	313	357
Porcino	39	39	53	55	61	62	63	64	67	54	80
Ovino	5	7	8	9	10	7	2	1	1	2	6
Caprino	7	7	9	10	11	8	2	2	2	3	3
Ave	20	14	16	18	18	15	11	0	0	0	0
OTROS PRODUCTOS											
Leche de bovino	1 434	1 148	1 527	1 215	1 659	1 741	1 796	1 041	1 338	1 062	973
Huevo para plato	28	35	40	40	43	39	26	0	0	0	0
Miel	1.36	0	0	1.74	1.86	2.02	1.99	1.34	1.24	0.87	0.70
TOTAL	1 819	1 440	1 850	1 539	2 028	2 095	2 082	1 294	1 599	1 435	1 420

que sucede tanto en los productos de origen vegetal como animal.

Los entrevistados concuerdan que aunque aún se utilizan los huertos de traspatio para obtener ciertos alimentos, son cada vez menos las personas que producen sus propios alimentos. Se ha aumentado la energía utilizada en la cadena alimentaria por la producción y distribución de los productos. Si bien es probable que ahora exista más variedad de alimentos en las tiendas, se ignora el origen y la calidad del producto.

4.3. Procedencia de productos comercializados

Actualmente, el acceso a una gran cantidad de opciones de productos vegetales o de origen animal es posible gracias al comercio internacional y la distribución intensiva de alimentos, sin embargo, esto no garantiza una seguridad alimentaria para las localidades. Para acrecentar la transparencia en la cadena de alimentos, es necesario fomentar la comercialización de productos locales y regionales con el fin de crear cadenas de valor más cortas y reducir el desperdicio a lo largo de la cadena (Hoekstra 2015).

Los comercios minoristas son el último eslabón de la cadena de comercialización de alimentos antes de que el producto llegue al consumidor. En la cabecera municipal de El Limón, según el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE) no hay comercios mayoristas en la localidad, pero hay 22 comercios minoristas de abarrotes, cooperativas o tiendas tipo minisúper y 7 carnicerías (INEGI 2018), de las cuales se encuestaron los mencionados en la Tabla 5.

Las verduras más vendidas son la cebolla, jitomate, zanahoria, calabacita y tomate; de frutas son la manzana, plátano, naranja, pera y mandarina, y de granos y cereales son el frijol, arroz, maíz y avena los más vendidos. Dentro de los productos de origen animal más comercializados se encuentran la carne de res, cerdo, pollo, huevo, quesos y leche.

Intermediarios de los municipios vecinos de El Grullo (a 30 minutos) y Ciudad Guzmán (a una hora y media) se abastecen de Guadalajara, la capital del estado de Jalisco, y éstos mismos se encargan del aprovisionamiento de frutas, verduras, granos y cereales en cada uno de los comercios de la cabecera municipal de El Limón, con excepción del jitomate el cual la mitad de los negocios lo compran a productores locales.

En cuanto a los productos de origen animal, la venta de carne de res y de pollo se abastece con la producción local, mientras que la carne de cerdo se obtiene en su mayoría de El Grullo y en menor proporción de la producida localmente. El huevo comercializado proviene principalmente de cadenas largas de distribución y sólo un 15% del municipio. Los quesos son en su mayoría hechos en municipios cercanos y comercializados por medio de solamente un intermediario, aunque una singularidad ocurre con la panela donde únicamente se comercializa la elaborada en el municipio. Y por último, toda la leche vendida es industrializada proveniente de grandes marcas nacionales. Lo anterior mencionado se ilustra mejor en la Figura 3.

La mayoría de los comerciantes concuerdan en que venden los productos que los proveedores llegan a ofrecerles, debido a que ellos no salen a buscar la mercancía y son pocos los que consideran la localidad en las rutas de comercio. Otra determinante en elegir de quien abastecerse es el precio y la calidad de los productos y unos cuantos comercios consideran que lo que venden es lo que el cliente pide.

Cabe resaltar que todos los comercios estarían dispuestos a comprar a productores locales especialmente para apoyar la economía local, pero también para obtener más fresca en los alimentos y recortar la cadena de intermediarios, esto último con la expectativa de disminuir los precios en los alimentos.

Tabla 5: Total de comercios en la cabecera municipal de El Limón y comercios encuestados. (Fuente: elaboración propia a partir de DENU/INEGI, 2018.)

COMERCIOS	TOTAL	ENCUESTADOS		COMERCIALIZA	
				Abarrotes	Carnes
Alimentos	22	1.	Abarrotes K.	✓	
		2.	Abarrotes L.C.	✓	
		3.	Abarrotes O.	✓	
		4.	Abarrotes S.	✓	
		5.	Abarrotes Y.	✓	
		6.	Cooperativa E.L.	✓	✓
		7.	Cooperativa S.	✓	✓
		8.	Minisúper E:N.	✓	✓
		9.	Súper D.T.	✓	
		10.	Súper E.	✓	
Carnicerías	7	1.	Carnicería G. 1		✓
		2.	Carnicería G. 2		✓
		3.	Carnicería U.		✓

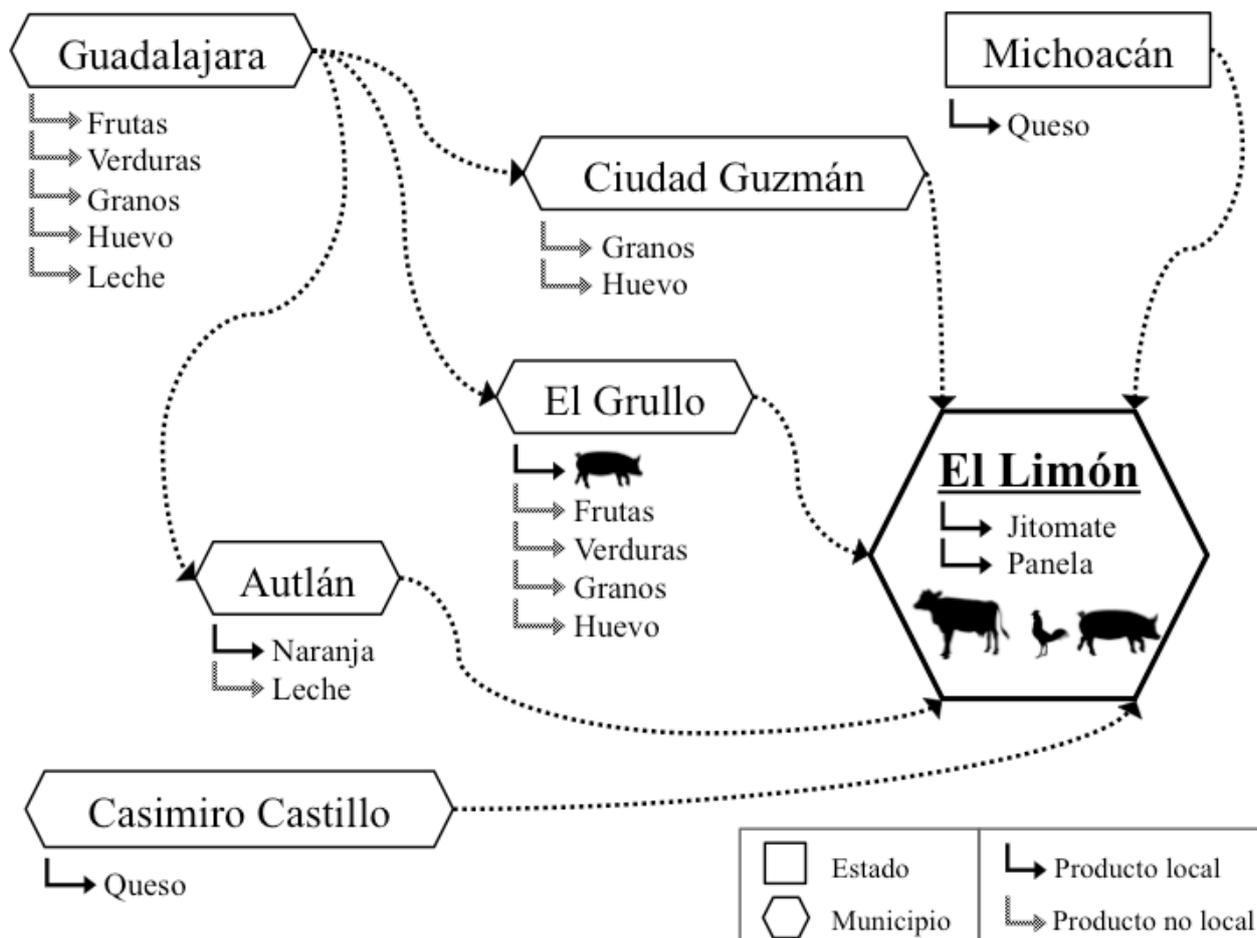


Figura 3: Lugares de procedencia y rutas de distribución de los principales productos comercializados en la cabecera municipal de El Limón. (Fuente: elaboración propia.)

4.4. Patrones y preferencias de los consumidores

La estructura y la gobernanza del sistema alimentario, como ya describimos en lo anterior, influyen claramente en los patrones de consumo (Vaarst *et al.* 2017). Factores como los procesos relacionadas con la globalización, el crecimiento de la industria alimentaria a gran escala como los supermercados y la expansión del marketing masivo, el aumento de ingresos y aspectos estrechamente relacionados con los procesos de urbanización, influyen en las preferencias de las dietas y la nutrición de las personas (Hawkes *et al.* 2017). Para analizar los patrones y las preferencias de consumo, se entrevistaron a 64 personas residentes de la cabecera municipal de El Limón, de las cuales 72% eran mujeres y 28% hombres, entre 16 y 75 años de edad, acerca de sus preferencias de consumo de alimentos (Figura 4).

Los entrevistados mencionaron un total de 15 frutas más consumidas por las familias de El Limón; las más mencionadas fueron la manzana (46 veces), plátano (32), pera (16), sandía (14) y melón (11); las otras mencionadas fueron papaya, naranja, mango, mandarina,

fresa, uva, durazno, piña, ciruela y guayaba. En cuanto a las verduras más consumidas, se mencionaron un total de 12 siendo zanahoria (46), calabacita (33), chayote (31), papa (28) y cebolla (12) las más mencionadas, el resto de verduras mencionadas fueron el jitomate, brócoli, coliflor, lechuga, nopal, apio, rábano, pimiento morrón y col. El producto de origen animal más mencionado es la carne de cerdo (52), seguido por el huevo (48), los productos lácteos y sus derivados (45), el pollo (41), pescado (32) y en menor proporción la carne de res, camarones y chivo. Entre los granos y cereales más mencionados fueron el frijol (53), arroz (51), maíz (47), avena (30) y lentejas (24) los más consumidos, y en menor frecuencia la soya, trigo y garbanzo. Los productos procesados fueron mencionados muy poco por las personas entrevistadas, mostrando que su consumo es muy poco frecuente en comparación con los demás productos. Entre los alimentos procesados más consumidos se mencionan los embutidos (11), latas de atún (8), verduras enlatadas (5), puré de tomate (2) y cereales de marca (2).

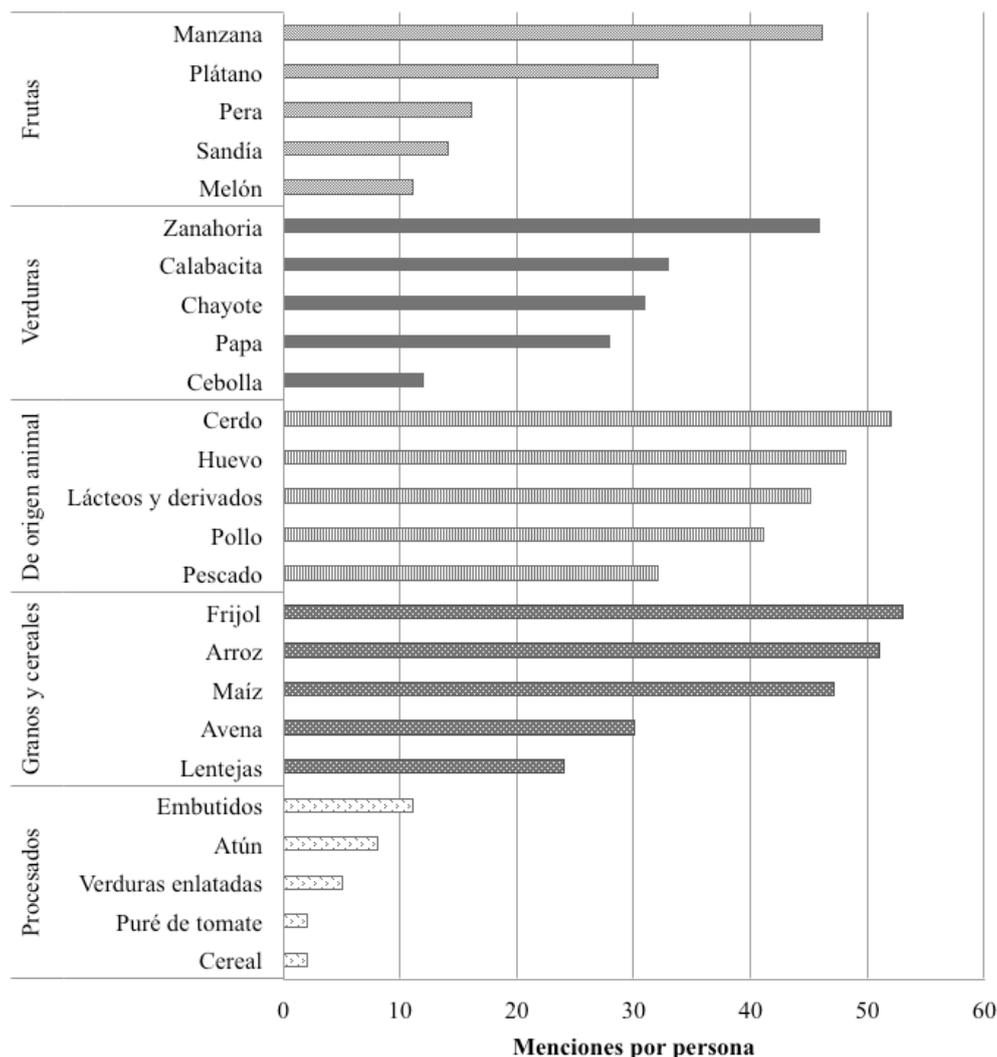


Figura 4: Productos más consumidos por los habitantes de El Limón. (Fuente: elaboración propia.)

En cuanto a el lugar donde compran los alimentos, el 87% de los encuestados señaló que compra sus alimentos dentro del municipio, mientras que el 13% los adquieren principalmente en el municipio colindante de El Grullo. Los motivos por los que eligen comprar dentro o fuera del municipio son principalmente la cercanía al lugar (46%), el precio (26%), la variedad (15%), porque les queda de paso al regresar de su trabajo (9%), la calidad (2%), costumbre (1%) y por apoyar la economía local (1%).

Los diferentes aspectos de los alimentos que consumen como los nutrientes, la calidad y el origen del producto son importantes para la mayoría de los encuestados (Figura 5). La calidad es el aspecto más importante para la población del municipio (81%), seguido de los nutrientes que brinda el alimento (67%) y por último conocer el origen del producto (63%). Entre el 17 y el 30% de los encuestados mencionaron que es poco importante conocer alguno de estos aspectos, y una quinta parte de los encuestados no le parece nada importante conocer el origen de los productos que consumen (Tabla 6).

Tabla 6: Porcentaje de encuestados que da importancia a diferentes aspectos de los alimentos. (Fuente: elaboración propia.)

Aspectos de los productos adquiridos	Mucho	Poco	Nada
Calidad	81%	19%	-
Nutrientes	67%	30%	3%
Conocer el origen	63%	17%	20%

El 92% de los encuestados mencionó que estaría dispuesto a comprar directamente a productores locales de El Limón y un 8% mencionó lo contrario. Entre las razones por las que comprarían a productores locales se menciona que sería principalmente para apoyar la economía local, entre otras razones sería para tener más calidad sobre los productos, mayor frescura, mejor precio y porque se conoce de donde proviene el producto. La única razón que se menciona para no comprar a productores locales es porque se tiene ya la costumbre de comprar en los establecimientos de preferencia.

No obstante, el 73% de los encuestados afirma producir algún alimento en su hogar. Se mencionaron un total de 29 alimentos producidos en los huertos de las familias, los más mencionados fueron el aguacate, ciruela, guamúchil, guanábana, guayaba, limón, mandarina, mango, naranja, papaya, tamarindo y los huevos de gallina.

Los habitantes de El Limón, aún consumen muchas frutas de temporada como melón, sandía, mango, mandarina, ciruela, entre otros. Además, aún no es común que entre las familias se consuman productos procesados. Si bien existe una pequeña preferencia por comprar fuera del municipio, sólo es para los residentes que tienen que trasladarse fuera del municipio para trabajar. Existe una conciencia en la mayoría de las familias por apoyar a los productores locales de El Limón, y por aún mantener una pequeña producción de árboles frutales, hortalizas y productos de origen animal dentro de sus hogares para el autoconsumo.

5. Discusión y conclusiones

En una situación ideal, el Sistema Agroalimentario Ciudad-Región proporciona a las personas que residen

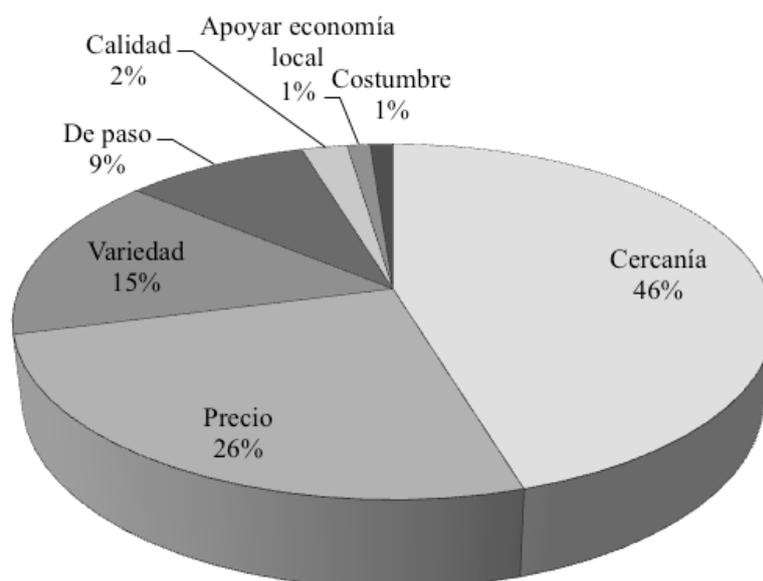


Figura 5: Motivo de elección del lugar de compra. (Fuente: elaboración propia.)

tanto en zonas rurales como en ciudades, acceso a una cantidad de alimentos suficiente y que a su vez sean nutritivos, inocuos y asequibles económicamente, además de apoyar una cultura alimentaria local (Hoekstra 2015). En este sentido, los resultados de nuestro estudio indican claramente que la producción agrícola del municipio El Limón no alcanza a satisfacer las necesidades básicas de nutrición de la población, ya que los cereales y leguminosas no son producidos en cantidades y diversidad suficientes para cubrir la demanda del municipio.

En los últimos años, la productividad de los cultivos industriales ha ido en aumento, en consecuencia, los cultivos tradicionales y la producción pecuaria ha sido minimizada y desplazada a tierras menos fértiles. La emigración por parte de los habitantes de El Limón, así como la falta de políticas públicas que apoyen la producción de cultivos tradicionales y controlen el daño sobre la fertilidad de los suelos, también han afectado los patrones de producción en el sistema agroalimentario del municipio.

El suministro de alimentos a la ciudad por medio de una cadena muy larga de distribución obliga a los comerciantes y consumidores a depender completamente de alimentos provenientes fuera del municipio, en consecuencia no sólo los habitantes tienen que pagar más por el valor aumentado en cada eslabón de la cadena, sino que también afecta a los pocos productores locales que aún comercializan su producto dentro del municipio, ya que en ocasiones tienen que disminuir el valor real de producción para poder competir con los productos foráneos. Hace falta una relación directa entre productores y comerciantes locales, con la cual ambas partes podrían beneficiarse al adquirir y vender el producto a un valor más justo.

En conclusión, en términos de alimentos producidos localmente, podemos constatar que no existe seguridad alimentaria en El Limón, el cual es el objetivo social de un sistema agroalimentario desde el punto de vista sistémico, mientras que comúnmente el objetivo de la economía global es la creación de riquezas y ganancias (FAO 2008). El incumplimiento del objetivo social es un problema en distintos niveles de la estructura del sistema, desde las políticas que incitan a los productores por preferir cultivos industriales, hasta los consumidores que ignoran la importancia de apoyar a los productores locales y el prescindir menos de productos industrializados.

Se resalta la necesidad de mejorar la productividad del sector agropecuario local del municipio en cuanto a los cultivos alimenticios (Gerritsen y Morales 2007). Deben diversificarse los productos locales, para así asegurar el acceso a alimentos nutritivos e inocuos para los habitantes, y además promover un acortamiento a las cadenas de distribución que ayuden a disminuir los desperdicios de alimentos y mantienen precios adecuados para los consumidores (Bernardo 2007).

Asimismo, es necesario concientizar más a los habitantes de El Limón sobre la importancia de adquirir frutas y verduras de temporada de la región por sobre las que no lo son. Al modificar este patrón de consumo, y

dar oportunidad a los productores locales de vender directamente a los comercios locales, se puede encaminar la ciudad a obtener una seguridad alimentaria.

Bibliografía

- Aparicio-González E, Gerritsen PRW, Borges I, Campos-López M, Carrillo-Aldape Z, Castorena-Pérez A, González-Pelayo J, Hernández-Vargas O, Iglesias-López G, Rincón-Gutiérrez A, Rojas-Hernández L. 2019 en revisión. Sistema agroalimentario y seguridad alimentaria en el municipio de Autlan de Navarro, Occidente de México.
- Bernardo MJ. 2007. Comercio justo: fortaleciendo la economía familiar de actores rurales y urbanos. In: Respuestas locales frente a la globalización económica. Productos regionales de la Costa Sur de Jalisco (Gerritsen PRW, Morales H. J, eds), México. Guadalajara: Universidad de Guadalajara/ITESO/RASA, pp. 214-226.
- Briones Guzmán C, Gerritsen PRW, Flores Silva AA, Favela García F, Torres Rodríguez G, Rojas Navarro CI, Vázquez Uribe SR, Hernández Santana JR, Peña Martínez J, Rivero Romero AD. 2017. Análisis preliminar del "Sistema Agroalimentario Ciudad-Región" en el municipio de El Grullo, en el sur del estado de Jalisco. Sociedades Rurales. Producción y Medio Ambiente. Vol. 17, Núm. 33: 75-108.
- Cumbre Mundial sobre la Alimentación. 1996. Declaración de Roma sobre la Seguridad Alimentaria. Recuperado de: <http://www.fao.org/docrep/003/w3613s/w3613s00.htm>.
- Dirven M. 2001. Complejos productivos, apertura y disolución de cadenas. In: Apertura económica y (des)encadenamientos productivos (Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) ed.). Santiago de Chile, Chile: Naciones Unidas, pp. 61-110.
- Dubbeling M, Bucatariu C, Santini G, Vogt C, Eisenbeiss K. 2016. City Region Food Systems and Food Waste Management: Linking urban and rural areas for sustainable and resilient development. Eschborn, Alemania: Sociedad Alemana de Cooperación Internacional (GIZ), Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y Resource Centres on Urban Agriculture & Food Security (RUAF).
- Dubbeling M, Hoekstra F, Renting H, Carey J, Wiskerke H. 2015. Food on the urban agenda. In: City region food systems (Dubbeling M, ed.). Urban Agriculture Magazine No 29. Leusden, Países Bajos. Recuperado de: <http://www.ruaf.org/ua-magazine-no-29-city-region-food-systems>
- FAO. 2008. El sector agroalimentario como sistema. In: Ingeniería de alimentos, calidad y competitividad en sistemas de la pequeña industria alimentaria con énfasis en América Latina

- y El Caribe (FAO ed.). Boletines de Servicios Agrícolas de la FAO 156: 9-78.
- FAO. 2011. Una introducción a los conceptos básicos de la seguridad alimentaria. Recuperado de: <http://www.fao.org/docrep/014/al936s/al936s00.pdf>
- FAO. 2017. Reflexiones sobre el sistema alimentario y perspectivas para alcanzar su sostenibilidad en América Latina y el Caribe. Santiago, Chile. Recuperado de: <http://www.fao.org/3/a-i7053s.pdf>
- FAO y UNEP. 2013. Programa FAO-PNUMA sobre sistemas alimentarios sostenibles. Recuperado de: http://www.fao.org/fileadmin/templates/ags/docs/SFCP/Flyer_SP_01.pdf
- FAO, FIDA, OMS, PMA y UNICEF. 2017. El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo 2017. Fomentando la resiliencia en aras de la paz y la seguridad alimentaria. Recuperado de: <http://www.fao.org/3/a-l7695s.pdf>
- Flores M. 2013. Los grandes desafíos para la seguridad alimentaria y nutricional: el contexto internacional. In: Panorama de la seguridad alimentaria y nutricional en México 2012 (FAO ed.). Informe país. México: FAO, SAGARPA, SEDESOL, CONEVAL, INSP.
- Gerritsen PRW, Morales J. (eds.). 2007. Respuestas locales frente a la globalización económica. Productos regionales de la Costa Sur de Jalisco, México. Guadalajara: Universidad de Guadalajara/ITESO/RASA.
- Gerritsen PRW, Morales J. 2009. Experiencias de agricultura sustentable y comercio justo en el estado de Jalisco, en el occidente de México. Revista Pueblos y Fronteras. (Economía solidaria y comercio justo) (7) junio-noviembre. Vol. 4 (7): 187-226.
- Gutiérrez JP, Rivera-Dommarco J, Shamah-Levy T, Villalpando-Hernández S, Franco A, Cuevas-Nasu L, Romero-Martínez M, Hernández-Ávila M. 2012. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012. Resultados Nacionales. Instituto Nacional de Salud Pública. Cuernavaca, México. Recuperado de: <http://ensanut.insp.mx/informes/ENSANUT2012ResultadosNacionales.pdf>
- Hawkes C, Harris J, Gillespie S. 2017. Urbanization and the nutrition transition. En: Global Food Policy Report (IFPRI ed.). Chapter 4, 34-41. Washington, DC: IFPRI.
- Hoekstra F. 2015. Building sustainable and resilient city regions. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y Resource Centres on Urban Agriculture & Food Security (RUAF). Recuperado de: <https://www.ruaf.org/sites/default/files/CRFS.pdf>
- Hussein K, Forster T, Mattheisen E. 2015. City Region Food Systems: An inclusive and integrated approach to improving food systems and development of urban and rural areas. In: City region food systems (Dubbeling M, ed.). Urban Agriculture Magazine No 29. Leusden, Países Bajos. Recuperado de: <http://www.ruaf.org/ua-magazine-no-29-city-region-food-systems>
- INEGI. 2018. Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Recuperado de: <http://www.beta.inegi.org.mx/app/mapa/denue/>
- IIEG. 2017. El Limón, diagnóstico del municipio. Instituto de Información Estadística y Geográfica (IIEG). Recuperado de: <http://iieg.gob.mx/contenido/Municipios/ELLimon.pdf>
- Ingram J. 2011. A food systems approach to researching food security and its interactions with global environmental change. Food Security 3:417-431.
- INSP. 2012. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012. Resultados por entidad federativa, Jalisco. Instituto Nacional de Salud Pública (INSP). Cuernavaca, México. Recuperado de: <https://www.insp.mx/images/stories/ENSANUT/centro-occidente/Jalisco-ABRIL2014.pdf>
- Morales H J. 2004. Sociedades rurales y naturaleza. En busca de alternativas hacia la sustentabilidad. Guadalajara: ITESO/Universidad Iberoamericana.
- Norma Oficial Mexicana NOM-043-SSA2-2005. Servicios básicos de salud. Promoción y educación para la salud en materia alimentaria. Criterios para brindar orientación. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 23 de enero de 2006.
- Pérez-Lizaur AB, Palacios-González B, Castro-Becerra AL, Flores-Galicia I. 2014. Sistema Mexicano de Alimentos Equivalentes (SMAE). 4ta edición. Fomento de Nutrición y Salud A.C.
- SIAP. 2018. Estadística de producción agrícola. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). Recuperado de: <http://infosiap.siap.gob.mx/gobmx/datosAbiertos.php>
- Toledo M VM. 2000. La Paz en Chiapas. Ecología. Luchas indígenas y modernidad alternativa. México: Ediciones Quinto Sol/UNAM.
- Toledo M VM. 2003. Ecología, espiritualidad y conocimiento. De la sociedad del riesgo a la sociedad sustentable. México: Universidad Iberoamericana/PNUMA.
- Toledo VM, Barrera-Bassols N. 2008. La memoria bio-cultural. La importancia ecológica de las sabidurías tradicionales. Barcelona: Icaria editorial. Perspectivas agroecológicas 3.
- Toledo VM, Alarcón-Cháires P, Barón L. 2002. La modernización rural de México: un análisis socioecológico. México: INE/Semarnat/UNAM.
- Urquía-Fernández N. 2014. La seguridad alimentaria en México. Salud Pública de México 56:92-98.
- Vaarst M, Escudero AG, Chappell MJ, Brinkley C, Nijbroek R, Arraes NAM, Andreasen L, Gatteringer A, Almeida GF, Bossio D, Halberg N. 2017. Exploring the concept of agroecological food systems in a city-region context. Agroecology and Sustainable Food Systems.

INNOVACIÓN Y AUTO-GOBERNANZA TERRITORIAL DEL CONTROL BIOLÓGICO EN CUBA¹

Luis L Vázquez*, Eduardo Chia**

**Asociación Cubana de Técnicos Agrícolas y Forestales (ACTAF). La Habana. Cuba*

Email: llvazquezmoreno@yahoo.es

***INRAE (UMR Innovation). Montpellier, Francia*

Email: Eduardo.chia@inrae.fr

Resumen

En Cuba la utilización del control biológico (CB) en la producción agrícola y pecuaria empezó a principios del siglo pasado y se generalizó desde los años cincuenta. El presente artículo tiene por objetivo entender y caracterizar la adopción generalizada del CB. El CB, tal como se conoce actualmente en Cuba, es el resultado de un sistema de innovación desarrollado desde mediados de los años setenta del siglo pasado, que fue evolucionando y mutando en función de los contextos nacionales e internacionales y las necesidades locales. El análisis de la influencia del contexto socioeconómico evidenció que la evolución en la propiedad-administración de la tierra, el modelo tecnológico dominante, la emergencia de un modelo alternativo de producción de conocimientos y el periodo especial de la economía del país, fueron determinantes en la definición del CB, tanto las técnicas como la organización. Nuestros resultados muestran que el CB en Cuba ha sido una innovación de tipo incremental. Ha sido orientado por la política de ciencia e innovación del país, que articula centros de investigaciones con una red de laboratorios y estaciones del servicio estatal de sanidad vegetal, quienes han facilitado los procesos de innovación con los agricultores en los territorios agrícolas, donde se ha consolidado un dispositivo de autogestión de la innovación. Podemos observar hoy en Cuba una gobernanza multinivel (relaciones entre actores locales y entre actores locales y nacionales) a nivel de territorios. Los territorios aparecen como "lugares" donde se elaboran estrategias, se toman decisiones, se administran los conflictos o por lo menos las tensiones; en ese sentido se acercan mucho a las organizaciones. Los territorios serían así nuevas formas de organizaciones-espacios en el pilotaje del desarrollo territorial.

Palabras clave: Control biológico, innovación, territorios, Cuba

Abstract

In Cuba, the use of biological control (CB) in agricultural and livestock production started at the beginning of the last century and became general since the 1950s. The purpose of this article is to understand and characterize the general adoption of the CB. The CB, as it is currently known in Cuba, is the result of an innovation system developed since the mid-seventies of the last century, which evolved and mutated, depending on national and international contexts and local needs. The analysis of the influence of the socioeconomic context showed that the evolution in the property-administration of the land, the dominant technological model, the emergence of an alternative model of knowledge production and the special period of the country's economy, were determining factors in the CB definition, both techniques and organization. Our results show that CB in Cuba has been an incremental innovation. It has been guided by the country's science and innovation policy, which articulates research centers with a network of laboratories and stations of the state plant health service, which have facilitated innovation processes with farmers in agricultural territories, where a device for self-management of innovation has been consolidated. Today, we can see in Cuba a multi-level governance (relations between local actors and between local and national actors) at the territorial level. Territories appear as "places" where strategies are elaborated, decisions are made, conflicts are managed or at least tensions;

¹ Este trabajo de análisis se inscribe en el marco del programa ALTERNATIVES (Análisis territorial de estrategias de biocontrol desarrolladas a partir de recursos nativos. Lecciones a partir de estudio de casos en la zona Caribe-América Latina). Financiado por el META-Programa SMACH (2016-2019) de l'INRA. Su objetivo es identificar, en una perspectiva comparativa, los frenos y palancas sociotécnicas al desarrollo del control biológico.

in this sense, they are very close to organizations. Territories would thus become new forms of organization-spaces in piloting territorial development.

Keywords: Biological control, Innovation, territories, Cuba.

Introducción

La innovación y la participación de los actores del territorio se evidencian como una de las principales palancas para adoptar nuevas prácticas, diseños y tecnologías en la agricultura. El control biológico (CB) aparece hoy, a nivel mundial, como uno de los primeros desafíos que deben valorizar los agricultores para adoptar la agroecología (Altieri y Nicholls 2000). Hace más de 90 años que en Cuba los actores de territorios rurales están innovando en materia de CB (Vázquez y Pérez 2016).

Innovaciones sociotécnicas (Akrich *et al.*, 1998, Flichy 1995) han sido iniciadas por diferentes actores para resolver ciertos problemas (técnicos, económicos, sociales...) dando origen a verdaderos sistemas de innovación territorial (Banco Mundial 2007). La aparición, desde más de treinta años, de la noción de sistema de innovación (Lundevall 1992) se fue imponiendo en el análisis de las innovaciones y los cambios sociotécnicos.

Lundevall (1992) propuso considerar la estructura y las funciones que contribuyen al desarrollo y a la difusión de las innovaciones. Por otra parte, como señala Chia (2018), la dimensión "virtuosa" de los procesos de innovación no es solamente el hecho de fabricar nuevos productos, nuevas formas de administrar o de organizar, sino también el de generar aprendizajes entre los actores.

Estos aprendizajes, no solo van a permitir a los actores trabajar juntos, innovar, adaptar o adoptar una nueva tecnología, sino también van a servir en el trabajo ordinario (cotidiano) en las empresas, organizaciones, territorios para "explotar" o "explorar" nuevas situaciones. Son estos aprendizajes las bases de la construcción de un lenguaje común y la confianza necesaria para gobernar los territorios.

En Cuba, hoy en día podemos observar las bases de un sistema de auto-gobernanza territorial del CB, que es el resultado de innumerables experiencias e interacciones entre actores tan diversos como los productores, los científicos, los decisores políticos y de la participación.

Las investigaciones básicas y aplicadas sobre CB se abordan desde diferentes disciplinas, las que confluyen en metodologías para la multiplicación masiva de Agentes de Control Biológico (ACB) y sistemas para su utilización en la práctica agrícola. Sin embargo, su adopción por parte de los agricultores está condicionada por el acceso a la producción masiva de estos bioproductos, a la disponibilidad de criterios técnicos y al acompañamiento de los agricultores para su integración al manejo del agroecosistema. La existencia de sistemas de innovación apropiados a nivel local, que se articulen con las unidades de producción, es necesaria para integrar este método de control de plagas, porque no resulta eficiente

cuando se utiliza de la misma forma que un plaguicida convencional.

El uso masivo y continuado del CB desde los años ochenta del pasado siglo, constituye uno de los principales componentes del manejo de plagas en Cuba, soportado en los territorios agrícolas por Centros de Reproducción de Entomófagos y Entomopatógenos (CREE) y Plantas de Bioplaguicidas (PB), que comercializan directamente a los agricultores, quienes reciben asesoría de las Estaciones Territoriales de Protección de Plantas (ETPP), sistema que ha permitido, en estos últimos años, que alrededor de un millón y medio de hectáreas en la producción agropecuaria sean atendidas anualmente con estos bioproductos (Pérez y Vázquez 2001, Vázquez y Pérez 2016).

Sin embargo, los resultados socio económicos y ecológico ambientales del CB en la agricultura cubana, aunque no están evaluados cuantitativamente (Vázquez y Pérez 2017), evidencian impactos significativos en: (a) sustitución de importaciones de plaguicidas químicos, (b) reducción de la carga tóxica sobre los agroecosistemas, (c) contribución a desaprender el enfoque del producto químico para la lucha contra las plagas, (d) facilitación de la transición hacia el Manejo Agroecológico de Plagas, (e) fuente de empleo para mujeres y hombres de zonas rurales; (f) influencia sobre procesos biológicos en la formación de jóvenes de zonas rurales, (g) desarrollar una alimentación sana y sistema alimentarios sostenibles.

El objetivo del presente artículo es documentar, en términos de innovación sociotécnica, la adopción generalizada del CB en la producción agropecuaria de Cuba, que es resultado de un sistema de innovación desarrollado desde mediados de los años setenta del siglo pasado, que fue evolucionando y mutando en función de los contextos nacionales e internacionales y las necesidades locales.

Materiales y Métodos

El presente trabajo se inserta en la problemática de las innovaciones sociotécnicas (Akrich 1981; Aggeri 2011, Flichy 1995, Gaglio 2012) entendidas como el producto social de múltiples traducciones, conflictos, alianzas, victorias y derrotas, donde los actores implicados van a construir redes y estudiar los sistemas de innovaciones. El estudio de las redes permite analizar y entender las dinámicas sociales (Mercklé 2011).

Los conceptos y la metodología de las innovaciones sociotécnicas han sido elaborados, en gran parte, por los sociólogos de la innovación. Este enfoque es también conocido como: Sociología de la Innovación, Teoría del actor-red, Sociología de la traducción (Callon 1986, Akrich *et al.*, 1988). Si el enfoque ha sido adoptado en

varios campos o dominios, las ciencias políticas (Le Galès y Thatcher 1995) lo han utilizado para analizar la acción pública en una perspectiva cualitativa, alimentando directamente los trabajos sobre la gobernanza territorial (Hassenteufel 2008, Chia *et al.*, 2015). También es muy utilizado para analizar las dinámicas funcionales de los territorios y las proximidades (Filippi y Torre 2003, 2005, Bouba-Olga y Grossetti 2008), la estructura de los flujos de información y las relaciones de aprendizaje o de distribución de las relaciones de poder (Lazega 2007, Vitry y Chia 2016).

Las informaciones y valoraciones que utilizamos en este trabajo están respaldadas, en unos casos por documentos referenciados en el texto, mientras que el resto constituyen análisis retrospectivos, basados a partir de vivencias personales, que se complementaron con del contexto socioeconómico y las tendencias tecnológicas.

Nuestra grilla o modelo de análisis privilegiará: i) el estudio de la evolución de la organización del CB particularmente en las instituciones del Estado y ii) la contribución de actores locales. Esto nos permitirá comprender la evolución de la situación y el sistema de innovación del CB, poniendo en evidencia los procesos de investigación-innovación para su adopción; iii) el análisis del contexto socioeconómico, el cual puede ser un facilitador o al contrario un freno para las innovaciones.

A partir de este análisis podremos determinar las principales etapas en la "fabricación" de la innovación, entender cómo los actores nacen, se transforman en función de ese contexto y las respuestas que ellos dan; iv) el estudio de los procesos de innovaciones que dependen igualmente de las alianzas y cooperaciones que pueden establecerse entre los actores locales y nacionales. Se trata aquí de entender la gobernanza multinivel (Chia *et al.*, 2016).

Contexto socioeconómico: ¿obstáculo o palanca de la adopción del CB?

Como cualquier tecnología nueva que se introduce, los impactos positivos y negativos forman parte del proceso de adopción de dicha tecnología. En algunos casos es producto de especulaciones personales y, en otros, de experiencias vividas o resultados de estudios que se realizan previa o paralelamente, por ejemplo, procesos de ajuste o de contextualización. Estos últimos no son siempre realizados y, en algunos casos, en los que las tecnologías no son adoptadas, se piensa que el principal factor es la irracionalidad de los agricultores o productores. ¡Estos son considerados como retardatarios, anticuados, irracionales!

Precisamente en el sector agropecuario el debate es complejo, por la cantidad y diversidad de personas involucradas, además de que, en este sector, por actuar directamente sobre los recursos naturales, las implicaciones medioambientales y socioculturales son muy importantes, al igual que las tecnológico-económicas. Ilustraremos la influencia del contexto socioeconómico a partir de la forma de propiedad de la tierra, del tipo de agricultura predominante y las tecnologías de manejo.

La tenencia de la tierra. Durante el desarrollo del CB la situación económica del país ha conllevado a tres formas de propiedad-administración de las tierras, que han condicionado en gran parte los tipos de agricultura (Figura 1):

(a) hasta 1959, la mayoría de las tierras eran propiedad de grandes empresas privadas (cubanas y extranjeras), donde se desarrollaba el monocultivo de la caña de azúcar, la ganadería y los cítricos;

(b) de 1959 hasta principios de los noventa, la mayoría de las tierras eran propiedad y administrada por el estado, se implementó la agricultura convencional especializada en grandes empresas y

(c) desde 1993 la mayoría de las tierras son propiedad del estado, pero están administradas por diferentes tipos de cooperativas (UBPC-Unidades Básicas de Producción Cooperativa; CCS-Cooperativas de Créditos y Servicios; CPA-Cooperativas de Producción Agropecuaria) y se empieza a generar la transición agroecológica.

Paralelamente se configura el modelo tecnológico en Cuba.

El modelo tecnológico dominante. Desde mediados de los años sesenta la producción agropecuaria se ha realizado mediante enfoques tecnológicos contrastantes, que han caracterizado dos periodos en la mayoría de las tierras agrícolas del país (Vázquez *et al.*, 2017):

(a) auge de la agricultura convencional, bajo la influencia del paradigma de la Revolución Verde hasta finales de los 80's, que condujo a la subvención de energía, insumos y equipos importados (Funes-Monzote 2009, Nova 2001) característico de la agricultura productivista y

(b) transición acelerada hacia la agricultura sostenible sobre bases agroecológicas desde principios de los 90's, como una necesidad imperiosa, debido a la desaparición repentina de las importaciones de energía, insumos y equipos del antiguo campo socialista, que colapsó el modelo de agricultura convencional, altamente dependiente de estos (Funes 1997).

Durante el desarrollo de la agricultura convencional, desde finales de los sesenta hasta principios de los noventa, se realizaron investigaciones para la generación de nuevas tecnologías para la lucha contra las plagas, que condujeron a programas de Manejo Integrado de Plagas (MIP), que se comenzaron a introducir en la práctica desde finales de los ochenta, en los cuales, precisamente, se hacía un uso racional de los plaguicidas químicos, se integraban prácticas agronómicas y se favorecía la utilización del CB (Murguido y Elizondo 2007), que se basaba en la actuación de la red de ETPP a través del sistema de señalización de plagas (Murguido 1997).

Emergencia de un modelo alternativo de producción de conocimientos. Precisamente, desde este período (mediados de los ochenta a principios de los noventa) hubo dos factores que tuvieron una gran importancia para el escalado territorial del CB:

(a) la experiencia acumulada por el servicio estatal de sanidad vegetal como un sistema (Laboratorio Provincial

de Sanidad Vegetal-LAPROSAV, Estación Territorial de Protección de Plantas-ETPP, entidades productivas), que condujo a una reducción significativa en el uso de los plaguicidas químicos (Vázquez 2006) y

(b) el desarrollo de investigaciones fundamentales orientadas a la utilización de Agentes de Control Biológico en la producción agropecuaria, principalmente parasitoides del genero *Trichogramma* y microorganismos entomopatógenos.

Como resultado, en el año 1982 en el Ministerio del Azúcar se creó el Programa de Control Biológico del Bórer y en 1988 en el Ministerio de la Agricultura el Programa de Medios Biológicos (Pérez y Vázquez 2001).

Desde entonces se ha consolidado la producción descentralizada de controladores biológicos, mediante una red de más de 200 laboratorios y varias plantas industriales ubicadas en territorios agrícolas, que pertenecen a las formas productivas (empresas y cooperativas). Estos producen y comercializan directamente a los agricultores más de 12 tipos de bioproductos (entomófagos, entomopatógenos, entomonematodos, antagonistas de fitopatógenos, nematodopatógenos), que se integran a programas de manejo de plagas (Pérez y Vázquez 2001). Las producciones sobrepasan 1300 toneladas de bioplaguicidas, 15 mil millones de entomófagos y 900 mil nematodos entomopatógenos, que se aplican en más de 1,5 millones de hectáreas (CNSV 2016).

Las principales controversias (Figura 1) relacionadas con la adopción del CB, que fueron más contrastantes

desde principios de los años noventa, estuvieron relacionadas con el predominio de la percepción de personas a favor de los plaguicidas químicos, que se justificaba por influencias de años anteriores en que se priorizaban estas tecnologías. En cambio, el CB tenía pocos defensores, principalmente investigadores que se relacionaban directamente con el estudio de ACB, personas con percepción ambientalista, especialistas del programa y agricultores, principalmente campesinos, que habían sido los primeros en utilizarlos.

El periodo especial: una oportunidad para el CB y la agroecología. Esta situación cambió con la crisis de la agricultura convencional durante los años noventa (Vázquez *et al.*, 2017), porque el CB se convirtió en el principal método de control de plagas en el país (Pérez y Vázquez 2001), a la vez que emergía el Manejo Agroecológico de Plagas (MAP), en que las prácticas agroecológicas, el diseño de sistemas de cultivos mixtos, la integración de la vegetación auxiliar a escala del sistema de producción y la conservación de los enemigos naturales, contribuía a una mejor actuación de los ACB (Vázquez *et al.*, 2008).

Durante estos años (1985-actualidad) también ha habido influencias cognitivas, porque se pretendía comparar un plaguicida químico con un ACB, utilizando los criterios establecidos para la agricultura convencional (eficacia y rapidez de sus efectos), sin considerar las características de ambos tipos de productos y las condiciones necesarias

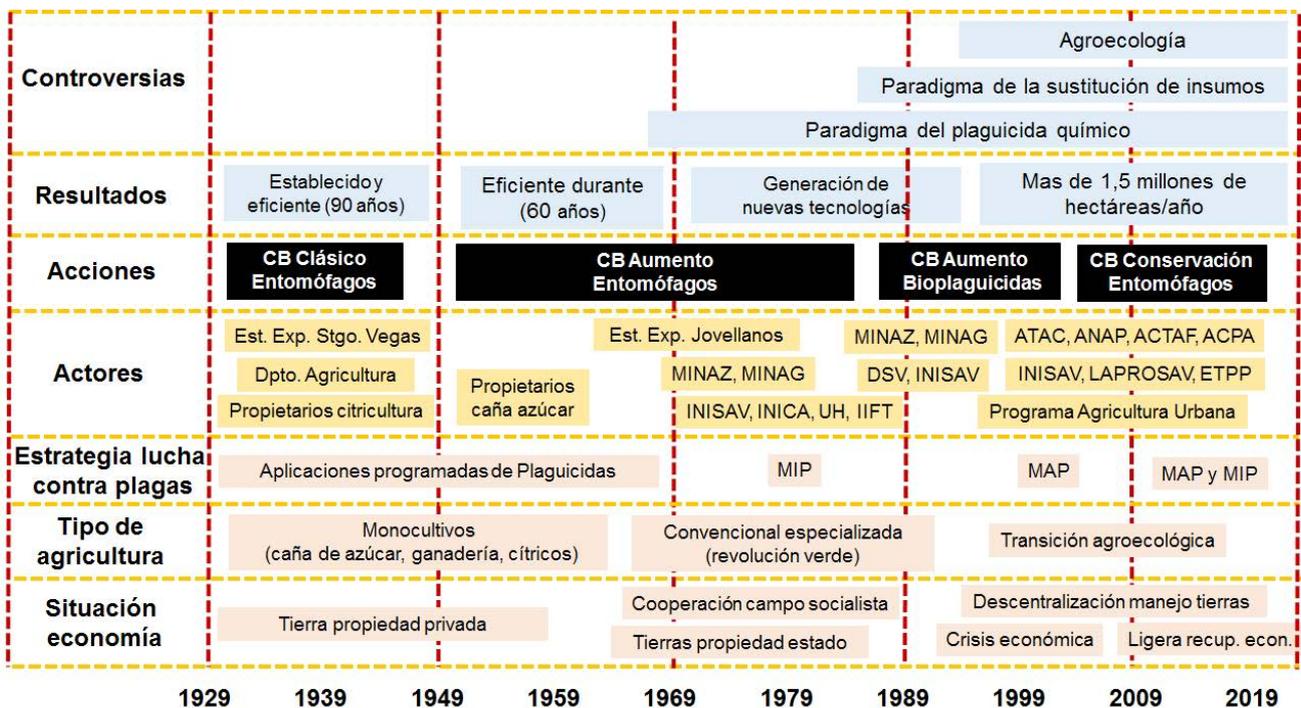


Figura 1. Esquema sinóptico de la evolución y los principales determinantes del Control Biológico en Cuba (Cronograma de la evolución del CB en Cuba).

para su utilización. Además, se comenzaron a utilizar los bioproductos microbiológicos como sustitución de insumos, mediante la misma tecnología, realizando las aplicaciones o liberaciones programadas y sin crear condiciones en los sistemas de producción (como hábitat) para la actividad de los ACB, todo lo cual evidenció insostenibilidad, debido a la necesidad de realizar mayor número de aplicaciones (intervenciones en los campos).

La adopción posterior del Manejo Agroecológico de Plagas-MAP condujo a aumentar la eficacia de los ACB y reducir el número de aplicaciones de estos, principalmente en las fincas más complejas de campesinos tradicionales y en los sistemas de la agricultura urbana, debido a un incremento paulatino de la capacidad de autorregulación ecológica de estos sistemas (Vázquez 2007).

Emergencia de un sistema de co-concepción de innovaciones en CB

El desarrollo masivo del CB en la producción agropecuaria de Cuba ha sido sostenido por un sistema, que ha favorecido una innovación de tipo incremental, orientado por la política de ciencia e innovación del país. Esta es rectorada por el CITMA (Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente) y aplicada por el Ministerio de la Agricultura a través de la Dirección de Sanidad Vegetal. El Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal (INISAV), centro científico-metodológico del servicio de sanidad

vegetal es la correa de transmisión y se articula con la red de Laboratorios Provinciales de Sanidad Vegetal (LAPROSAV) y Estaciones Territoriales de Protección de Plantas (ETPP), quienes interactúan directamente con los Centros de Reproducción de Entomófagos y Entomopatógenos (CREE), que pertenecen a las organizaciones de agricultores en todo el país (Figura 2).

En el caso de la producción azucarera, se realiza a través del INICA (Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar) y sus EPICAs (Estación Provincial de Investigaciones en Caña de Azúcar), estos últimos surgieron en el antes Ministerio del Azúcar-MINAZ, actualmente como grupo empresarial AZCUBA.

Se evidencia que el sector agropecuario y de la caña de azúcar, que son los dos principales sectores agrícolas del país, han mantenido vínculos científicos-técnicos a propósito del CB y las ETPP han jugado un rol particular en desarrollo de estas relaciones.

Por su parte, otros centros de investigación y universidades, que también generan nuevas tecnologías sobre CB, se articulan con la DSV (Dirección de Sanidad Vegetal, antes Centro Nacional de Sanidad Vegetal-CNSV del Ministerio de la Agricultura-MINAG) y directamente con las ETPP y los agricultores, porque realizan las producciones en sus propias instalaciones. También la DSV y sus representantes en cada provincia, integran los nuevos ACB (Agentes de Control Biológico) en las estrategias fitosanitarias del país a través de las ETPP.

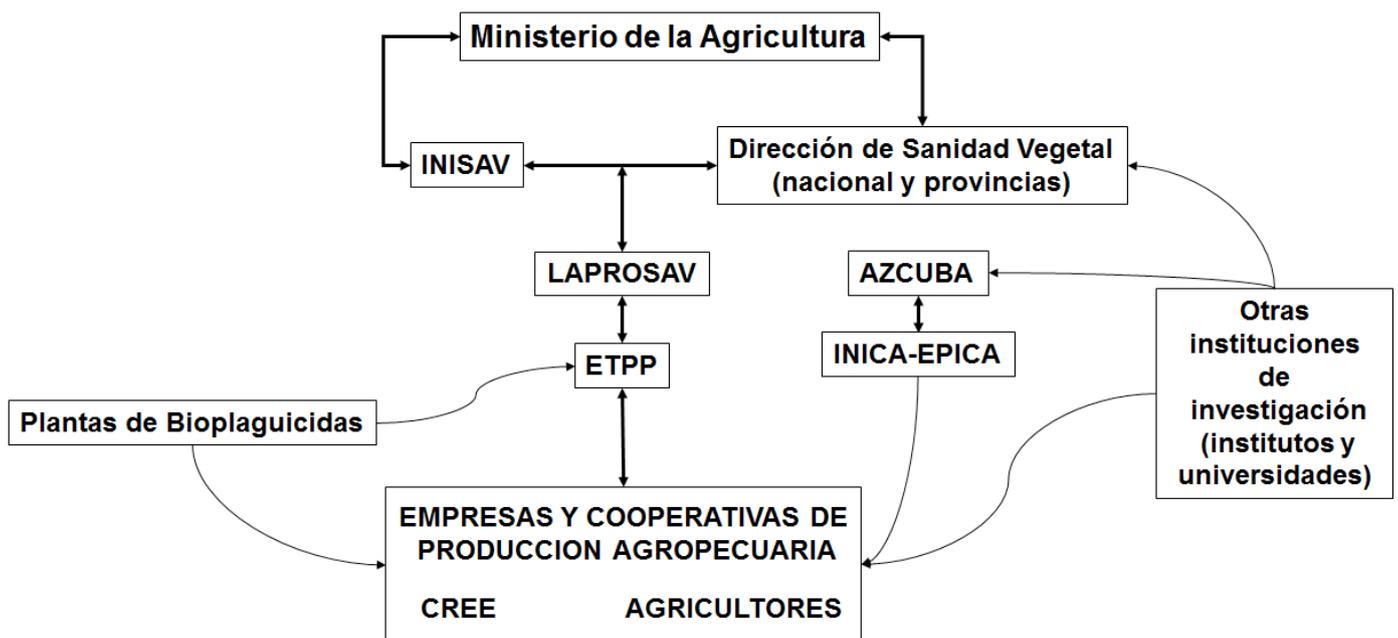


Figura 2. Estructura organizacional del CB en Cuba.

Este sistema se estructuró en cinco etapas principales (Figura 3), comenzando por los estudios básicos (1a etapa), que consistieron en prospectar e identificar especies promisorias pertenecientes a grupos de organismos con funciones de regulación o antagonismo contra especies que se manifiestan como plagas (ácaros, insectos, nematodos, bacterias, hongos, otros), para posteriormente realizar estudios biológicos y ecológicos de las especies promisorias como ACB.

Estas investigaciones básicas conducen a:

- i) la determinación de las condiciones apropiadas para su multiplicación masiva
- ii) conocer su eficacia contra las especies plagas.

Los estudios se realizan en condiciones de laboratorio, invernaderos o parcelas, con procedimientos internos estandarizados (2a etapa). Estas dos primeras etapas se pueden considerar como (asociar a la) investigación fundamental orientada, que constituye la base científica del CB y es realizada por centros científicos o universidades, aunque también ha sido abordada por especialistas de los LAPROSAV.

Una vez que se fueron determinado los criterios técnicos para su producción masiva y aplicación o liberación de estos bio-productos, se realiza una etapa de escalado (3a etapa), que consiste en realizar producciones a una mayor escala, para utilizarlas en aplicaciones o liberaciones en condiciones de campo.

A partir de los resultados obtenidos, se realiza una propuesta metodológica para la producción y utilización,

que es validada en varios CREEs y áreas agrícolas (4a etapa), para realizar los últimos ajustes metodológicos. En esta última etapa participan además especialistas de la red del servicio de sanidad vegetal (LAPROSAV-Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal y ETPP- Estación Territorial de Protección de Plantas), así como especialistas de los CREE y técnicos de sanidad vegetal de las organizaciones productivas (cooperativas y empresas).

La adopción de las tecnologías de producción y los criterios para su integración al manejo de plagas (5a etapa) se realiza por los LAPROSAV de cada provincia, quienes reciben una preparación sobre el nuevo ACB, así como cepas o ecotipos certificadas y los documentos metodológicos para su producción masiva y utilización en campo. Estos disponen de un sistema de trabajo para la adopción por los CREE y los agricultores de un nuevo ACB.

Estas tres últimas etapas (3a a 5a) se consideran procesos de co-innovación, porque participan activamente investigadores, especialistas de los LAPROSAV, técnicos de las ETPP y las organizaciones productivas, con un rol protagónico para los agricultores. Este sistema se ha ido ajustando durante los últimos 20-25 años y ha evolucionado hacia una 6a etapa, que consiste en procesos de innovación, de carácter más organizacional, local post adopción, realizado de manera continua entre las unidades del servicio de sanidad vegetal, las organizaciones productivas y agricultores experimentadores, quienes han contribuido a la generalización del CB en todo el

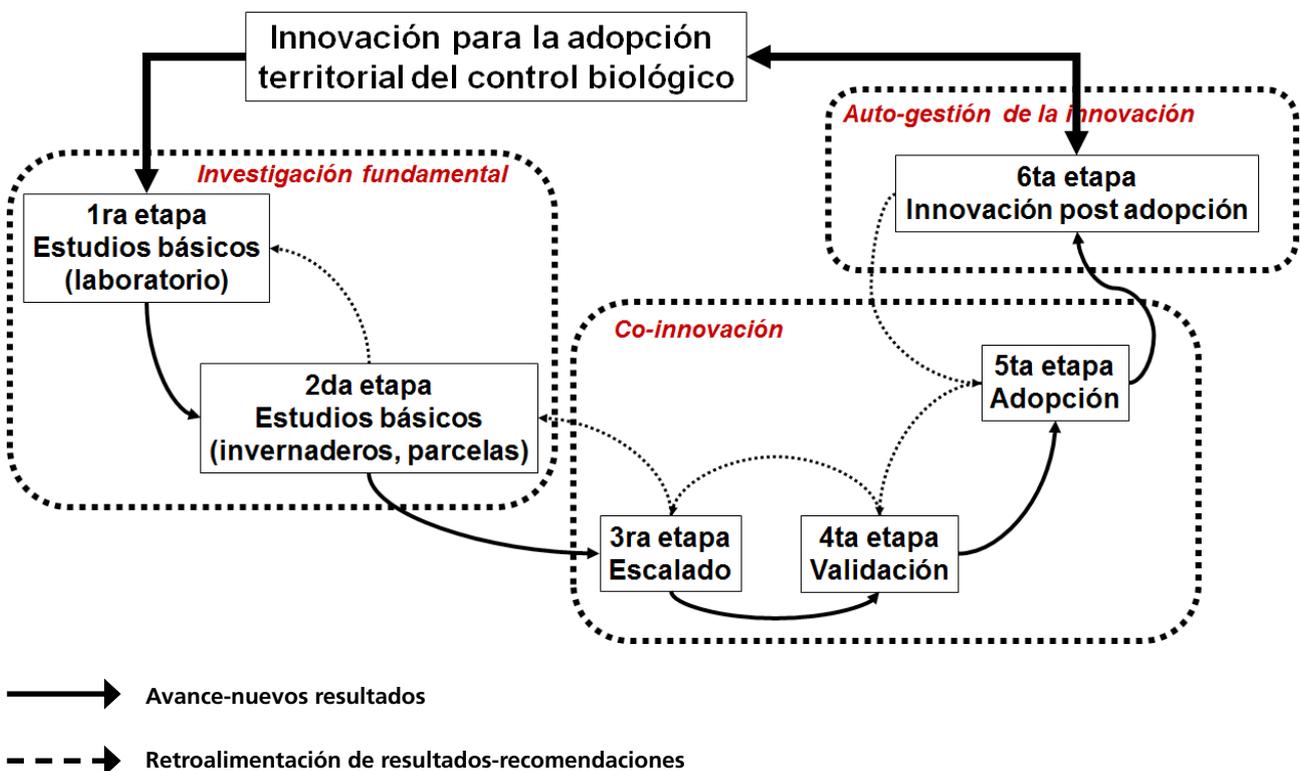


Figura 3. Proceso de investigación-innovación para la adopción del control biológico.

país e incrementar la cantidad de plagas-cultivos contra las cuales se emplean los ACB adoptados, aumentando de esta forma la diversificación en el uso de estos organismos. Esto es lo que Flichy (1995) llama el marco socio-técnico que es necesario crear y formalizar para que una innovación sea innovación: quiere decir que sea validada socialmente y que funcione (se revisen los mecanismos cuando se tengan dificultades y se creen nuevos ajustes).

Esta última etapa (6a etapa) se puede considerar como un dispositivo de autogestión de la innovación. En efecto, en los territorios se han creado nuevas capacidades de innovación y gobernanza para realizar acciones cooperadas que conducen a realizar ajustes en las tecnologías de producción o en las prácticas, así como estudios para diversificar la utilización de los ACB.

De esta forma, la gestión científico-técnica del CB transita desde el enfoque lineal que termina en la adopción, que se conoce como "investigación de ciclo cerrado", hasta un enfoque bidireccional en que las investigaciones básicas se retroalimentan continuamente de la innovación post adopción, que es autogestionada por el territorio donde se adoptó la tecnología y se co-conciben nuevas innovaciones (Akrich *et al.*, 1988, Chia 2018).

Una evidencia de lo anterior es que el uso de controladores biológicos de forma aumentativa (multiplicar masivamente el ACB y aplicarlo en áreas de producción) en Cuba se ha incrementado en el 90,3% de plagas-cultivos, al compararlos con las recomendaciones emitidas durante los primeros años del programa de control biológico en 1988-1995, lo que ha contribuido a diversificar el uso de estos controladores biológicos y al perfeccionamiento de las tecnologías de liberación (entomófagos) y aplicación (entomopatógenos), muchas de las cuales se han adaptado a condiciones edafoclimáticas particulares (Vázquez *et al.*, 2010).

Estas capacidades territoriales en innovación sobre CB tienen muchísimos efectos positivos, porque además de contribuir a la sostenibilidad del CB, generan inquietudes científico - técnicas, como sucede con los agricultores experimentadores, que por lo general son muy observadores y perseverantes, quienes también contribuyen a la protección de los ACB y la conservación de los reguladores naturales que habitan en los agroecosistemas (Vázquez 2009).

Un caso de gran connotación es la Hormiga Leona (*Pheidole megacephala*), utilizada para el control biológico del Tetuán (*Cylas formicarius*), que es plaga del cultivo de boniato (*Ipomoea batatas*). Esta hormiga fue descubierta por campesinos y posteriormente estudiada científicamente, para desarrollar una metodología de multiplicación masiva bajo condiciones de campo (Castiñeiras *et al.*, 1982), tecnología que se ha generalizado en 140 mil hectáreas anualmente (CNSV 2016).

Como resultado de estas capacidades creadas, de manera estable durante más de 30 años, se evidencia que es posible lograr soberanía tecnológica en producción y utilización de ACB, siempre que el programa de CB esté estructurado coherentemente en los diferentes niveles de actuación y el proceso de adopción sea transdisciplinario.

Emergencia de la gobernanza multinivel: relaciones entre actores locales y nacionales

Las relaciones para la adopción del CB en Cuba se realizan en tres niveles principales: nacional, provincial y territorial (local). Sin embargo, aunque esta situación puede considerarse con jerarquía vertical, en la práctica se ha consolidado como un sistema nacional, en el que los actores se estratifican en esos tres niveles de actuación, en cada uno con funciones (Tabla 1) bien delimitadas, todos fundamentales y articulados (Figura 4).

El nivel de actuación nacional se ocupa principalmente de la implementación y fiscalización de las políticas públicas como es el caso del CITMA, que es rector de la política científica y ambiental del país, que para el CB actúa sobre la bioseguridad de los procesos de producción masiva de ACB a través del Centro de Seguridad Biológica (CSB). En este caso, como organismo nacional, tiene una representación en cada provincia y municipio, con actuación en asesoría (A) y fiscalización (F) en las organizaciones productivas y los CREE, en sinergia con el servicio de sanidad vegetal (DSV y LAPROSAV-MINAG).

Tabla 1. Tipos de relaciones funcionales entre actores articulados para el CB en territorios de Cuba.

Tipos	Descripción
Sinergias (S)	Actuación con beneficio mutuo como colaboración bilateral concertada
Contractuales (C)	Servicio de venta de ACB mediante contratos según demanda por épocas de cultivos
Asesoría Técnica (A)	Servicio especializado para garantizar la calidad de la producción y utilización de ACB
Fiscalización (F)	Chequeo de los procesos (producción y utilización de ACB) según normativas estatales

En esta escala es donde los productores individualmente y a través de sus organizaciones, han jugado y juegan un papel importante en la generalización del CB y su evolución: nuevos productos y nuevas prácticas de utilización y de coordinación.

El rol de los agricultores ha sido importante en este proceso de innovación. Es necesario destacar que, cuando se comenzó a desarrollar el uso masivo de bioplaguicidas en la producción agropecuaria, desde mediados de los años ochenta, los campesinos tradicionales, pertenecientes a la ANAP (Asociación Nacional de Agricultores Pequeños), fueron los protagonistas porque ofrecieron sus campos de cultivos para realizar validaciones de productos y pruebas demostrativas para el resto de los agricultores de la localidad, convirtiéndose en los primeros agricultores en adoptar estos bioproductos en la producción agrícola y pecuaria del país.

En esa época se realizaban encuentros anuales de conocimientos, organizados por lo que se llamaba: Frente Sanidad Vegetal-ANAP (Rodríguez y González 1987), donde los campesinos competían sobre CB y exponían sus experiencias, demostrándose que constituían un potencial para la adopción del CB, porque valoraban estos bioproductos como organismos vivos (insectos, hongos) que debían ser protegidos (cuidados) como aliados de la producción agrícola.

Actualmente los campesinos tradicionales y otros agricultores integrados a los diferentes tipos de cooperativas, que se han apropiado de la agroecología en zonas rurales y urbanas del país, han sido también protagonistas del CB por conservación (Figura 1). Este consiste en favorecer y proteger los enemigos naturales de plagas, que junto con los ACB que son aplicados o liberados, contribuyen a aumentar la capacidad de autorregulación ecológica de los sistemas de producción.

La tradición existente en el país de que los centros que multiplican ACB estén ubicados en los territorios agrícolas y manejados por las propias organizaciones de agricultores, iniciada desde los años cuarenta con los antiguos Laboratorios de la Mosca (producción masiva de la mosca *Lixophaga diatraeae* para el control biológico del Bórer de la caña de azúcar), que devino posteriormente en el modelo de CREE, constituye una estrategia muy valiosa para la adopción del CB por los agricultores y contribuye a la sostenibilidad de esta tecnología.

El binomio CREE-ETPP, además de su contribución a la adopción del CB, han establecido sinergias para la co-innovación con los agricultores a escala de territorios, primero sobre CB y posteriormente sobre MAP. De esta forma también contribuyen a la planificación y la capacitación que realizan las cooperativas para la contextualización del manejo de plagas en general y el CB en particular.

En el sistema de CREE a escala de territorios agrícolas, además de planificar las producciones según campañas de cultivo, se facilita que los agricultores contraten los bioproductos anual o semestralmente, según sus necesidades, con la particularidad de que los que están más cerca adquieren el producto el día antes de realizar la aplicación o los distantes semanalmente, en este último

caso facilitado por la cooperativa. Este sistema tiene diversas ventajas técnicas (calidad, bioseguridad, eficiencia) y ha contribuido a que las producciones de CREE no se adquieran en envases comerciales, sino en recipientes plásticos que poseen los propios agricultores, que son utilizados únicamente para este propósito, reduciéndose de esta forma los costos económicos y ambientales.

Discusión: Barreras y aberturas

El análisis de los sistemas de innovación enfatiza sobre la importancia de conocer su estructura y las funciones (Lundvall 1992), y el enfoque sociotécnico de las innovaciones (Akrich *et al.*, 1988); por su parte, refuerza en la necesidad de identificar las alianzas, las coordinaciones entre actores para no solamente analizar los procesos de innovación, sino que también quienes los acompañan. Aquí trataremos de ver las complementariedades entre estos dos enfoques, para lo cual veremos cuáles son las barreras a la innovación y cuáles sus aberturas o palancas.

Los procesos de cierre o barrera a las innovaciones, que pueden ser de origen externo o interno, impactan directamente en los actores de la innovación y en la innovación misma. La principal barrera identificada, que fue también la primera oportunidad, en el caso del CB en Cuba, fue de origen externo y de orden económico. El bloqueo que priva a Cuba de adquirir muchos productos, en particular fertilizantes y plaguicidas, obliga a los agricultores, como lo vimos, a innovar tanto a nivel de los sistemas de producción (biodiversidad) como de los productos (fabricar productos biológicos) para luchar contra las plagas (Vázquez 2006, 2009). Esto ha sido facilitado gracias a las políticas públicas, a las organizaciones de productores que se organizaron a nivel local para compartir y coordinar los esfuerzos y experiencias (Vázquez y Pérez 2017).

Por otra parte, la falta de recursos hace que se disponga de pocos medios para investigar, comprar nuevos productos, emplear y formar nuevos investigadores. Pero con esta limitante los actores del CB en Cuba han sabido "saltar" las dificultades cocinando un nuevo plato de relaciones y dispositivos territoriales. Una de las barreras internas es el centralismo que existe en el país, que hace que algunas veces existan tensiones entre las diferentes entidades nacionales, como por ejemplo en la implementación de normativas técnicas y enfoques tecnológicos.

A pesar de esto, los sistemas de innovaciones locales han sabido saltar estos obstáculos y seguir innovando, como por ejemplo en la utilización de insumos locales para producir los ACB, nuevos métodos para realizar las aplicaciones de estos bioproductos, integración al manejo del cultivo y ampliación de su uso a nuevas problemáticas (Vázquez y Pérez 2017).

Los procesos de apertura o palancas que hemos encontrados en el análisis de la "fabrica" del CB en Cuba son principalmente de orden organizacional. Los actores de entidades del Estado, ya sean los técnicos, docentes o investigadores, han sabido organizarse a nivel territorial (LAPROSAV, CREE, ETPP) para producir y comercializar los

ACB, para explorar nuevos conocimientos y productos, que permitan no solamente tener una mejor gestión de la sanidad vegetal, sino también favorecer la definición de nuevos sistemas agroecológicos de producción. Las palancas técnicas son principalmente los productos biológicos, que han permitido seguir cultivando cebollas, papas, tomates en algunos territorios y así contribuir a la autonomía alimentaria de Cuba.

La estrategia de descentralización hacia los territorios de la producción de agentes de control biológico (ACB), condujo a la apropiación de estas tecnologías por actores locales, consolidándose un sistema con alta autosuficiencia para la planificación según demandas de la producción agropecuaria.

La creación de capacidades en especialistas de los LAPROSAV y técnicos de las ETPP desde los años setenta (Vázquez 2006), facilitó la innovación incremental con la participación de agricultores, para la adopción de los ACB y el aseguramiento técnico para sostenerlo.

El escalado del CB en la agricultura cubana, ha sido fundamental en la transición agroecológica y una mayor soberanía en el manejo de plagas. Además, ha contribuido a valorizar las multifunciones de la biodiversidad en el diseño y manejo de los sistemas de producción agropecuaria, generando así nuevas dinámicas territoriales y de gobernanza territorial (Chia 2018).

Las capacidades de innovación (Akrich *et al.*, 1988, Chia 2018) de los agricultores, de los técnicos locales de los diferentes ministerios, del apoyo del gobierno a través de políticas públicas (Vázquez *et al.*, 2017) ha permitido que las barreras se transformen en oportunidades. Una particular atención deberá tenerse en mantener esta dinámica y facilitar las innovaciones abiertas (Galio 2012).

Conclusión

Nuestro principal objetivo, en este artículo, era presentar los principales elementos (resultados) que permiten entender como fue diseñándose y consolidándose las innovaciones y el sistema de innovación del CB en Cuba. Este trabajo es una primera aproximación. Recordemos que Cuba es un ejemplo en materia de CB y agroecología (Rosset 1997). Los resultados que hemos presentado aquí son prometedores, alentadores tanto desde el punto de vista metodológico en términos de cierre (locking) o barreras y abertura (unlocking) o palancas como teóricos.

La identificación de las redes territoriales de los actores del CB en Cuba nos permitió, no solamente conocer los principales actores (LAPROSAV, ETPP), identificar las principales relaciones (funcionales y de apoyo) entre los actores (agricultores, funcionarios y técnicos de las cooperativas, especialistas de los CREE y la red de unidades del servicio de sanidad vegetal, centros de investigación), sino también valorar la importancia de la articulación territorial para que una tecnología tan compleja pueda ser escalada.

Bibliografía

- Aggeri F. 2011. Le développement durable comme champ de l'innovation. Scénarisations et scénographies de l'innovation collective. *Revue Française de Gestion* N° 215: 87-106.
- Akrich M, Callon M, Latour B. 1988. A quoi tient le succès des innovations? 1: L'art de l'intéressement; 2: Le choix des porte-parole. *Gérer et Comprendre. Annales des Mines, Les Annales des Mines* : 4-17 y 14-29.
- Altieri M, Nicolls CI, 2000. Agroecología. Teoría y práctica para una agricultura sustentable. 1a edición Serie Textos Básicos para la Formación Ambiental. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Red de Formación Ambiental para América Latina y el Caribe, 250 pp.
- Banco Mundial. 2008. World development report 2008: Agriculture for Development. N°30. Washington, D.C. Disponible en <http://documents.worldbank.org/curated/en/747041468315832028/Informe-sobre-el-desarrollo-mundial-2008-agricultura-para-el-desarrollo>
- Bouba-Olga O, Grossetti M. 2008. Socio-économie de la proximité. *Revue d'Economie Régionale et Urbaine*, vol 3: 311-328.
- Callon M. 1986. Élément pour une sociologie de la traduction. La domestication des coquilles Saint-Jacques et des marins pêcheurs dans la baie de SaintBrieuc», *Année sociologique*, N°36: 169-208.
- Castiñeiras A, Caballero S, Rego G, González M. 1982. Efectividad técnico-económica del empleo de la Hormiga Leona *Pheidole megacephala* en el control del Tetúan del Boniato *Cylas formicarius elegantulus*. *Cienc. Tec. Agric. Protección de Plantas. Suplemento (Ciudad de La Habana)*. 103-109.
- Chia E, Figueroa R, Aillaud E, Tapia L, Andrade J. 2015. Emergence d'un cluster touristique: le cas de la certification "Biosfera" à Olmué, Chili. 52ème colloque ASRDLF 2015, «Territoires méditerranéens agriculture, alimentation et villes», Montpellier 7-9 juillet 2015. 22 pp.
- Chia E, Rey-Valette H, Michel L, Soulard Ch, Nougaredes B, Mathé S, Barbe E, Maurel P, Jarrige F, Guiheneuf P.Y. 2016. Proposición metodológica para el análisis de la gobernanza territorial a partir de una experiencia francesa. *Rev. Geogr. Valpso*. N°53: 23-46.
- Chia E. 2018. La agroecología nuevo paradigma para la agricultura familiar y el desarrollo territorial. Contribución del tríptico virtuoso de la innovación, los aprendizajes y la gobernanza. *Revista Cangue*, marzo 2018, 1-5.
- CNSV (Centro Nacional de Sanidad Vegetal). 2016. Análisis del cumplimiento del programa de producción e medios biológicos. Ministerio de la Agricultura. La Habana. 18pp.

- Filippi M, Torre A. 2003. L'organisation en réseau : de l'instauration de règles locales aux actions collectives. In Dupuy C., Burmeister. *Entreprises et territoires, les nouveaux enjeux de la proximité*. Paris, La documentation Française, 51-70.
- Filippi M, Torre A. 2005. Proximités et changements socio-économiques dans les mondes ruraux, Versailles, Quæ Coll. « Un point sur... »
- Flichy P. 1995. *L'innovation technique. Récents développements en sciences sociales - vers une nouvelle théorie de l'innovation*, Paris, La Découverte, 255 pp.
- Funes F. 1997. Experiencias Cubanas en Agroecología. *Revista Agricultura Orgánica*. 3: 2-3: 10-14.
- Funes-Monzote FR. 2009. *Agricultura con futuro. La alternativa agroecológica para Cuba*. Est. Exp. Pastos y Forrajes Indio Hatuey. Matanzas. 156 pp.
- Gaglio G. 2012. *Sociologie de l'innovation*, Paris, PUF, 126 pp.
- Hassenteufel P. 2008. *Sociologie politique: l'action publique*, Paris, Armand Colin. 294 pp.
- Lazega E. 2007. *Réseaux sociaux et structures relationnelles*. Paris, PUF. 128 pp.
- Le Galès P, Thatcher M. 1995. *Les réseaux de politique publique. Débat autour des Policy Networks*, Paris, L'Harmattan. 272 pp.
- Lundvall BA (ed.), 1992. *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*, Pinter Publisher, Londres
- Mercklé P. 2011. *La sociologie des réseaux sociaux*, Paris, La Découverte Coll. Repères. 128 pp.
- Murguido C. 1997. Sistema de monitoreo y pronóstico de plagas en cultivos económicos. *INISAV, La Habana. Boletín Técnico* 1:51-70.
- Murguido CA, Elizondo AI. 2007. El manejo integrado de plagas de insectos en Cuba. *Fitosanidad* 11 (3): 23-28.
- Nova A. 2001. La agricultura cubana previo a 1959 hasta 1990. En: Funes, F., L. García, M. Bourque, N. Pérez, y P. Rosset. (Eds.). *Transformando el Campo Cubano. Avances de la Agricultura Sostenible*. La Habana. *Actaf-Food First-Ceas.*: 1-14.
- Pérez N, Vázquez LL. 2001. Manejo ecológico de plagas. En: *Transformando el campo cubano. Avances de la Agricultura Sostenible*. Ed. ACTAF. La Habana. 191-223.
- Rodríguez A, González F. 1987. La educación para la sanidad vegetal en el sector campesino. In: Seminario científico internacional de sanidad vegetal, La Habana. 153-183.
- Rosset PM. 1997. *Alternative Agriculture and Crisis in Cuba*. *Technology and Society* 16 (2):19-25.
- Vázquez LL. 2006. La lucha contra las plagas agrícolas en Cuba. De las aplicaciones de plaguicidas químicos por calendario al manejo agroecológico de plagas. *Fitosanidad (La Habana)* 10 (3): 221-242.
- Vázquez LL. 2007. Desarrollo del manejo agroecológico de plagas en los sistemas agrarios de Cuba. *Fitosanidad (La Habana)* 11 (3): 29-39.
- Vázquez LL. 2009. La experimentación de agricultores en agroecología como solución a las demandas tecnológicas de la agricultura familiar en Cuba. *LEISA Revista de Agroecología (Lima, Perú)*: 15-17.
- Vázquez LL, Caballero S, Carr A, Gil J, Armas JL, Rodríguez A, Becerra M, Rodríguez LA, Granda R, Corona T, Fumero M, Peña M, Esson I, Leyva L, Concepción E, Ramos T, Corbea O. 2010. Diagnóstico de la utilización de entomófagos y entomopatógenos para el control biológico de insectos por los agricultores en Cuba. *Fitosanidad* 14 (3): 159-169.
- Vázquez LL, Marzan J, González N. 2017. Políticas públicas y transición hacia la agricultura sostenible sobre bases agroecológicas en Cuba. En: Sabourin E, Patrouilleau MM, Le Coq JF, Vázquez LL, Niederle P (Eds). *Políticas públicas a favor de la agroecología en América Latina y el Caribe*. Red de Políticas Públicas y Desarrollo Rural en América Latina y el Caribe-FAO. Porto Alegre: Evangraf / Criação Humana: 189-232.
- Vázquez LL, Matienzo Y, Veitia M, Alfonso Y. 2008. Manejo y conservación de enemigos naturales de insectos fitófagos en los sistemas agrícolas de Cuba. Ed. CIDISAV. 202pp.
- Vázquez LL, Pérez N. 2016. Control biológico. En: Funes F, Vázquez LL (eds.), *Avances de la Agroecología en Cuba*. Estación experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey. Matanzas, 169-182.
- Vázquez LL, Pérez N. 2017. El control biológico integrado al manejo territorial de plagas de insectos en Cuba. *Agroecología* 12 (1): 39-46.
- Vitry C, Chia E. 2016. Contextualisation d'un instrument et apprentissages pour l'action collective, *Management & Avenir* 2016 (1): 121-141.

OPTIMIZACIÓN DEL DESARROLLO, NUTRICIÓN Y PRODUCCIÓN DE SEMILLAS DE MORINGA OLEIFERA MEDIANTE EL USO DE MICORRIZAS BAJO MANEJO AGROECOLÓGICO

Laura Rubio-Sanz^{1,2}, Marta Garzón-Molina², Marta Arnés-García³; María C Jaizme-Vega²

¹Departamento I+D+i A3Ceres Asesoría Agroalimentaria, Tenerife (España)

²Unidad Protección Vegetal, Instituto Canario de Investigaciones Agrarias (ICIA) Tenerife, España

³Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO)

Contactos: Laura Rubio-Sanz, laurarubio@a3ceres.com. A3Ceres Asesoría Agroalimentaria S.L.

María C Jaizme-Vega, mcjaizme@icia.es. Instituto Canario de Investigaciones Agrarias (ICIA)

Resumen

La moringa (*Moringa oleifera* Lam.) es un árbol de crecimiento rápido originario del norte de la India, en las faldas del Himalaya. Conocido como "árbol de la vida" sus hojas son fuente de nutrientes, como calcio, potasio o hierro, vitaminas A, grupo B, C y D, y proteína completa con todos los aminoácidos esenciales. Se desarrolla en climas tropicales y subtropicales y es capaz de adaptarse a ambientes edafológicos adversos, como carencia de nutrientes, suelos contaminados o estrés hídrico. Estas características y la buena aptitud micotrófica de esta especie, capaz de beneficiarse de manera significativa de la simbiosis micorrízica, convierte a este cultivo en estratégico para la recuperación de suelos en zonas semiáridas y es una buena herramienta para paliar las consecuencias del cambio climático.

En este trabajo se revisa la información disponible sobre las propiedades nutricionales y terapéuticas de la moringa y se muestran los beneficios a largo plazo de la inoculación temprana con un aislado nativo en condiciones semiáridas sobre el desarrollo vegetativo, la nutrición y la producción de semillas, mediante ensayos de campo. Los resultados proporcionan información sobre el potencial del cultivo bajo manejo agroecológico y aportan datos prometedores sobre un aspecto muy poco estudiado hasta la fecha, como es la integración de microorganismos simbiosis durante las primeras fases de cultivo en esta especie. Estas ventajas se pueden extrapolar a países del continente africano donde se dan las condiciones climatológicas adecuadas para el desarrollo del cultivo y donde puede funcionar como una herramienta de cambio en la desaparición de la desnutrición en las poblaciones más desfavorecidas.

Palabras clave: *Moringa oleifera*, hongos micorrízicos, nutrición, desarrollo vegetal, agroecología, Islas Canarias

Abstract

Moringa oleifera Lam.) is a fast-growing tree originated from the north of India, in the foothills of Himalaya. Known as "tree of life", its leaves are a source of nutrients, such as calcium, potassium or iron, vitamins A, group B, C and D, and complete source of protein with all the essential amino acids. It develops in tropical and subtropical climates and is able to grow in adverse edaphological environments, such as nutrient deficiency, contaminated soils or water stress. These characteristics and the good mycotrophic aptitude of this specie, able to obtain significant benefits from the mycorrhizal symbiosis, make this crop strategic for soil recovery in semi-arid areas and to mitigate the consequences of climate change.

This study reviews the available information on the nutritional and therapeutic properties of moringa and shows the long-term benefits of early inoculation with a native isolate in semi-arid conditions on vegetative development, nutrition and seed production through field trials. The results provide information about crop potential under agroecological management and show promising data in an aspect little studied to date: the integration of symbiotic microorganisms during the early stages of cultivation in the moringa tree. These advantages can be extrapolated to countries on the African continent where the right weather conditions for crop development exist, and where it can work as a tool for change in disappearance of malnutrition in the most disadvantaged populations.

Key words: *Moringa oleifera*, mycorrhizal fungi, nutrition, plant development, agroecology, Canary Islands

Introducción

Propiedades nutricionales y medicinales de la moringa

La moringa (*Moringa oleifera* Lam.) popularmente conocida como "árbol de la vida" o "árbol milagroso", es un árbol originario de las faldas del Himalaya, en el norte de la India, conocida desde hace siglos por sus propiedades tanto nutricionales como medicinales. Pertenece a la familia *Moringaceae*, formada por pequeños árboles de hoja caduca y rápido crecimiento. La familia está representada por un sólo género, *Moringa*, con 13 especies destacando entre ellas *Moringa oleifera* la cual ha demostrado ser la que mayores propiedades tiene dentro del género, tanto nutricionales como medicinales.

Diferentes partes de la planta de moringa pueden ser aprovechadas para alimentación humana y animal, así como en múltiples y útiles usos:

Las hojas de moringa, desde el punto de vista nutricional, poseen una elevada concentración de proteína completa, con todos los aminoácidos esenciales, vitaminas A, grupo B, C y E en concentraciones superiores a las de otros alimentos, elevadas cantidades de nutrientes como potasio, calcio, hierro, magnesio o manganeso y un alto aporte de fibra. Estas características hacen de las hojas de moringa un alimento completo, que puede ser utilizado como suplemento o fortificante alimentario en cualquier tipo de dietas. Por ejemplo, las hojas picadas pueden ser consumidas en infusión, y las hojas en polvo se pueden añadir a pasta alimenticia, en purés y sopas, en barritas energéticas o en repostería.

Durante la poda de la moringa, las hojas son seleccionadas y separadas de los tallos. Estos tallos restantes, ricos en proteína, se procesan y pueden ser empleados como alimentación para el ganado en forma de polvo seco que puede ser añadido a otras fórmulas nutricionales o en forma de pellets realizados de forma mecánica (Nouman *et al.*, 2014). En un experimento realizado en Camerún se comprobó que la alimentación con moringa en gallinas en sustitución de la soja, resultó en una mejor producción de huevos reflejada en el adelanto de dicha producción en una semana (Kana *et al.*, 2015).

De las semillas de la moringa se extrae un aceite de elevada calidad, conocido como aceite de Behen, que es muy valorado en cosmética por sus características antioxidantes y por su capacidad de retener aromas. Posee en su composición entre un 65-80 % de ácido oleico y unos porcentajes de ácidos grasos saturados inferiores al 15%, que varían según el método de extracción de aceite utilizado (Bhutada *et al.*, 2016). Además, diversos estudios han demostrado otras cualidades de la moringa, como la capacidad del polvo de las semillas de moringa para depurar el agua y hacerla potable, así como de eliminar metales pesados por la capacidad de absorción de las mismas (Farrokhzadeh *et al.*, 2013). Esta cualidad es

de aplicación directa en la depuración de aguas contaminadas en poblaciones africanas con difícil acceso a otros medios así como para ayudar en emergencias sanitarias, convirtiéndose en una poderosa herramienta de ayuda, dada la viabilidad del cultivo en estas zonas más desfavorecidas del continente africano.

Debido a sus propiedades medicinales, se ha venido utilizando tradicionalmente en la medicina tradicional ayurvédica. Estudios con relevancia científica de los últimos años han demostrado los efectos antioxidantes, antiinflamatorios, antimicrobianos, antitumorales y anticancerígenos, del consumo de las hojas de moringa (Razis *et al.*, 2015), así como la posibilidad de controlar los niveles de azúcar en sangre ayudando a los diabéticos en su enfermedad (Ahmad *et al.*, 2019).

Características y beneficios del cultivo de moringa

La moringa es un cultivo versátil y con gran capacidad de adaptación, viéndose favorecido por su rápido crecimiento en las condiciones adecuadas. El hábitat idóneo para su crecimiento son climas tropicales y subtropicales, con una media de 10 horas de luz diarias, debido a su largo fotoperiodo, una temperatura media entre 18 y 28 °C anuales, y un pH del suelo entre 4.5 y 8.0 (Leone *et al.*, 2015). Estas características son coincidentes con latitudes en las que se desarrollan cultivos tropicales como el café o el plátano. Cabe destacar la inclusión de todo el continente africano en esta zona geográfica, dándose las condiciones climatológicas y de fotoperiodo favorables para su cultivo. Las Islas Canarias, con un clima subtropical y unas condiciones aptas durante todo el año, convierten al archipiélago en el mejor lugar de toda Europa para el cultivo de moringa.

La adaptación de la moringa a distintos tipos de suelos se observa en su capacidad de crecimiento en condiciones desfavorables desde el punto de vista edafológico, siendo capaz de desarrollarse en suelos con deficiencias en nutrientes o abandonados por un largo período de tiempo, soportar estrés hídrico y salino, o crecer en suelos contaminados con metales pesados (Brunetti *et al.*, 2018). Estas características hacen que sea una herramienta perfecta para el desarrollo agroecológico del cultivo en ámbitos poco favorables, en los cuales se den las condiciones climatológicas adecuadas para el desarrollo del árbol.

En las Islas Canarias las zonas agrícolas de medianía abandonadas pueden ser, en muchos casos, recuperadas mediante el cultivo de moringa de forma sostenible y agroecológica, debido a la capacidad de este cultivo para la adaptación y regeneración de los suelos en condiciones de estrés. Además, en países del continente africano donde los suelos tienen carencia de nutrientes por cultivo intensivo o restricciones de agua, la moringa puede desarrollarse y ayudar a recuperar los suelos con un manejo

adecuado, incorporando por ejemplo, los restos de poda al suelo para aumentar la estructura y la cantidad de materia orgánica.

La desnutrición es un problema que afecta en gran medida a las poblaciones africanas del tercer mundo que carecen de un acceso a una alimentación mínima necesaria. La moringa posee propiedades nutricionales destacadas que pueden ayudar en la erradicación de este problema en África. En Gambia por ejemplo, el 75% de la población depende de una agricultura de subsistencia cuyo peso recae principalmente sobre la mujer, y el 60% de la población sufre algún problema de desnutrición, sobre todo la población infantil.

La adaptación de la moringa para crecer y desarrollarse en climas tropicales y subtropicales y en suelos con carencia de nutrientes, permite que pueda introducirse como un cultivo y un alimento más en la dieta diaria de los países del tercer mundo, favoreciendo el desarrollo de una agricultura sostenible y beneficiosa para las agricultoras y agricultores, y con un impacto directo en la erradicación de la desnutrición asociada sobre todo a la población infantil. Ayudar a las poblaciones agrícolas africanas dependientes de la agricultura para su subsistencia, con un cultivo adaptado a las condiciones climatológicas y desarrollado mediante técnicas agroecológicas, permitirá enriquecer y mejorar la vida de estas personas.

Empleo de microorganismos benéficos en el cultivo de moringa

Una herramienta agroecológica indispensable para optimizar la salud del suelo y la calidad de los cultivos es la integración de microorganismos benéficos del suelo, en especial aquellos que se asocian de manera simbiótica con las raíces de las plantas. Este es el caso de las micorrizas, una asociación formada entre las raíces de una planta y un hongo. Los hongos formadores de micorrizas arbusculares se encuentran ampliamente extendidos en la naturaleza y son un componente esencial de los sistemas, ya que se estima que el 92% de las familias de plantas presentan micorrizas de forma natural, siendo la micorriza arbuscular la simbiosis más extendida en el reino vegetal (Wang y Qiu, 2006; Honrubia 2009). Esta asociación favorece el desarrollo de la planta desde múltiples vertientes, ya que incrementa la absorción de nutrientes tales como fósforo, nitrógeno, calcio o potasio; facilita la absorción del agua presente en el suelo al aumentar el volumen de suelo explorado; e incrementa la tolerancia de la planta a condiciones de estrés, como salinidad, acidificación del suelo, sequía o el ataque de patógenos. El hongo por su parte, al integrarse en las raíces de las plantas, obtiene como beneficio un hábitat seguro para su desarrollo, así como la obtención de vitaminas e hidratos de carbono que no es capaz de sintetizar por sí mismo. Una de las especies de estos simbioses más cosmopolitas y mejor adaptadas a los manejos agrícolas es el hongo micorrízico arbuscular (MA) actualmente conocido como *Funneliformis mosseae* (*Glomus mosseae*), que es el que se emplea en un gran número de estudios publicados y para el que existen muchas referencias que confirman

su gran capacidad de establecer relaciones micotróficas benéficas en condiciones de campo (Jaizme-Vega *et al.*, 2002), siendo capaz de asociarse con un amplio rango de especies e incrementar la asimilación de nutrientes y la protección frente a patógenos (Jaizme-Vega *et al.*, 2006; Koegel *et al.*, 2013; Yuan *et al.*, 2016).

Desde una visión realista y avalados por la experiencia, lo lógico es contar en los cultivos rutinariamente y como norma con los beneficios de las micorrizas, siendo la excepción manejar lo que convencionalmente se conoce como raíz, estructura que no existe en la naturaleza al menos tal y como se describe en los manuales de agricultura clásicos (Jaizme-Vega, 2019).

La Unidad de Protección Vegetal del Instituto Canario de Investigaciones Agrarias (ICIA), emprendió a principios de los años 80 una línea de investigación orientada al uso de estos hongos en los sistemas agrícolas (Jaizme-Vega y Azcón, 1995), demostrando en un amplio rango de especies vegetales subtropicales adaptadas a las condiciones edafoclimáticas del archipiélago Canario (platanera, aguacate, piña, papaya o mango), así como en hortalizas (Jaizme-Vega *et al.*, 2001a) y forrajeras locales (Jaizme-Vega *et al.*, 2001b), las ventajas de la micorrización temprana (durante la fase de semillero) utilizando cepas de hongos MA locales de las Islas Canarias (Jaizme-Vega y Rodríguez-Romero, 2008).

A partir del año 2015 y como consecuencia de la importancia que cobra este árbol fuera de sus lugares tradicionales de cultivo, se inicia en el ICIA una línea de investigación que estudia las ventajas de la integración de los hongos micorrízicos en el cultivo de *Moringa oleifera*. Los primeros resultados fueron presentados en dos eventos organizados por la Sociedad Española de Agricultura Ecológica (SEAE) durante los años 2015 y 2016: XXIV Jornadas Técnicas SEAE en La Laguna (Arnés-García *et al.*, 2015) y XII Congreso SEAE en Lugo (Bernal *et al.*, 2016). En el año 2017 el Ministerio de Economía, Industria y Competitividad (actualmente Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades) concedió un proyecto de la convocatoria Torres Quevedo a la empresa A3Ceres Asesoría Agroalimentaria y al ICIA, titulado "MoringaSmile. Optimización y explotación del cultivo de *Moringa oleifera* para una nutrición completa en África y regiones ultraperiféricas de Europa" (2018-2020), que ha servido de aliciente para continuar con esta línea de investigación.

Los primeros resultados del proyecto confirman los beneficios de la micorrización en moringa tanto durante las primeras fases de desarrollo, como en condiciones de campo (Rubio-Sanz *et al.*, 2018a y 2018b). Recientemente hemos estudiado el papel de la micorrización en el desarrollo de la planta en condiciones de estrés nutricional. Este último trabajo demuestra que en condiciones de invernadero y con un régimen de fertilización deficitario, las micorrizas favorecen el buen desarrollo y la acumulación de nutrientes en las hojas de moringa (Rubio-Sanz y Jaizme-Vega, 2020).

El presente trabajo sintetiza algunos de los resultados obtenidos en experimentos con *Moringa oleifera*

realizados en condiciones reales de campo, bajo manejo agroecológico y con hongos micorrícicos locales inoculados en fase temprana de semillero, con el fin de demostrar los beneficios del uso de aislados de hongos MA locales y la capacidad micorrícica de la planta de moringa en condiciones climatológicas subtropicales.

Material y métodos

Fase de semillero e invernadero

En la realización del presente ensayo se utilizaron semillas de moringa (*Moringa oleifera* Lam.) procedentes de Arucas (Gran Canaria), que fueron germinadas en condiciones de umbráculo, empleando un sustrato formado a partes iguales de suelo (bajo contenido en fósforo Olsen), picón negro (arena volcánica) y turba sin enriquecer, en la proporción 1:1:1. Con este sustrato, previamente desinfectado con máquina de vapor y cuyas características están descritas en la Tabla 1, se rellenaron multipots alveolados de 250 cm³/alveolo. Se prepararon el mismo número de plantas en dos condiciones fisiológicas distintas. La mitad de ellas fueron inoculadas en el momento de la siembra con 30 cm³/planta de inóculo bruto (compuesto de suelo rizosférico, raicillas, esporas e hifas extramatriciales), proveniente de un cultivo de sorgo previamente inoculado con el hongo MA Funneliformis mosseae BEG234 (aislado local de Tenerife, ICIA) cuya tasación mostraba un 72% de colonización y con 1 espora/gramo de suelo. La otra mitad de las plantas no recibieron inóculo.

Los semilleros (Foto 1) se colocaron en mesas calefactoras de vivero durante seis semanas tras las cuales, y después de comprobar mediante una tinción específica (Phillips y Hayman 1970, modificada por Koske y Gemma 1989) la presencia del hongo MA en el interior de las raíces, las plantas se trasplantaron a macetas de 22 cm de diámetro y 6 litros de capacidad, empleando el mismo sustrato descrito anteriormente, donde permanecieron diez semanas más en condiciones de invernadero. Durante las 16 semanas que permanecieron en el invernadero, las plantas se fertirrigaron cuatro veces a la semana con solución nutritiva baja en fósforo (Hewitt 1952). Finalizado este período de tiempo y con el fin de evaluar el efecto de la simbiosis sobre el desarrollo de las plantas,

se evaluaron en ocho plantas de cada tratamiento, las variables experimentales relacionadas con el crecimiento: peso fresco (g) y longitud (cm) de la parte aérea y de la raíz, superficie foliar (cm²) (National Institutes of Health, 2019), colonización micorrícica (%) y nutrición foliar. Para este último análisis se estudió tanto el contenido en proteína como los siguientes nutrientes en las hojas de moringa: calcio, magnesio, sodio, potasio, hierro, manganeso y cobre.



Foto 1. Plántulas de *Moringa oleifera* durante la fase de semillero.

Fase de campo

El resto de las plantas (20 plantas por tratamiento) fueron llevadas campo, instalándose en la finca de La Estación de Güímar (ICIA) y distribuidas con un marco de plantación de 30 centímetros entre plantas y 60 cm entre hileras (Foto 2). Tras su trasplante a campo se regaron mediante riego por goteo con el agua disponible en la finca con un caudal de 3.8 litros/hora tres días a la semana. La finca localizada en el municipio de Güímar está sujeta a unas condiciones climatológicas adversas, con suelos semiáridos, pocas lluvias y vientos frecuentes. Este ensayo se inició en el año 2015 y los árboles aún continúan en la finca, siendo los datos reportados en este estudio los correspondientes al período 2015-2019.

Tabla 1. Características fisicoquímicas del sustrato utilizado en el ensayo.

Prop. generales		Cationes de cambio		Nutrientes		Cationes e iones de la solución del suelo			
pH	7,14	CIC (cmolc Kg ⁻¹)	28,80	P (ppm)	14,51	Ca (meq L ⁻¹)	1,73	CO ₃ (meq L ⁻¹)	0,00
CE (dS.m ⁻¹)	0,38	Ca (cmolc Kg ⁻¹)	11,93	Fe (ppm)	7,15	Mg (meq L ⁻¹)	0,82	HCO ₃ (meq L ⁻¹)	0,46
MO (%)	0,73	Mg (cmolc Kg ⁻¹)	5,78	Mn (ppm)	4,10	Na (meq L ⁻¹)	1,49	Cl (meq L ⁻¹)	0,65
		Na (cmolc Kg ⁻¹)	1,09	Zn (ppm)	15,45	K (meq L ⁻¹)	0,16	S-SO ₄ (meq L ⁻¹)	2,55
		K (cmolc Kg ⁻¹)	1,69	Cu (ppm)	0,52			N-NO ₃ (meq L ⁻¹)	8,93
				N (ppm)	525,84				

MO: Materia orgánica; CIC: Capacidad de intercambio catiónico; cmolc Kg⁻¹: centimoles de carga por kilo de suelo.



Foto 2. Plantas y árboles de *Moringa oleifera* en la finca de Güimar. Arriba: en el momento de la plantación izda. (2014) y un año después en pleno desarrollo dcha. (2015). Abajo : Árboles adultos (2018).

Durante la fase de desarrollo en campo se realizaron labores de mantenimiento, respetando flora autóctona no invasiva y con laboreo nulo del suelo.

Anualmente se recogieron muestras de las hojas jóvenes y maduras de los árboles de ambos tratamientos para analizar la evolución de los efectos de la simbiosis sobre la calidad nutricional de las hojas de moringa en condiciones de campo.

Durante 4 meses, comprendidos entre noviembre de 2016 y febrero de 2017, se recolectaron y pesaron semanalmente las semillas de moringa maduras presentes en los árboles de ambos tratamientos.

Determinación de la colonización radical

Para determinar el porcentaje de colonización del hongo, se tomó tanto al final de la fase de semillero como antes del trasplante a campo, una parte alícuota de la raíz (20%). Las muestras fueron procesadas siguiendo la técnica de tinción descrita por Phillips y Hayman (1970) y modificada por Koske y Gemma (1989) blanqueándolas primero con KOH al 2.5% y teñidas a continuación con azul trypan al 0.05%. El porcentaje de colonización de las raíces de cada planta se determinó a partir de 10 trozos de 1 cm de longitud de raíz teñida, que fueron

observadas al microscopio óptico siguiendo la técnica de Brundrett *et al.* (1985).

Análisis nutricional de las hojas de moringa

El análisis nutricional foliar de la moringa fue realizado en el Laboratorio Agrario Regional (LAR) del ICIA de acuerdo al siguiente protocolo: las hojas fueron secadas a 60 °C durante 24 horas en un horno con ventilación controlada y convertidas en polvo (<1.0 mm) en un molino (Foss Cyclotec 1093). Para la determinación de nutrientes y micronutrientes las muestras fueron mineralizadas en un horno mufla (Carbolite ELF 11/6) a 500 °C durante 3 horas con HCl 2M. Los siguientes elementos: calcio, magnesio, potasio, hierro, cobre y manganeso, se determinaron por espectroscopía de absorción atómica (Thermo Scientific Series S4). El contenido en proteína fue determinado mediante el método Kjeldahl en un bloque digestor (Selecta M-24) con un destilador semi-automático (Büchi B-324).

Análisis estadístico

Los datos obtenidos se procesaron mediante la hoja de cálculo Excell y tras comprobar su normalidad se sometieron a análisis de varianza (ANOVA). Se aceptaron

diferencias significativas para $p < 0.05$, aplicando el test de LSD.

Resultados

Beneficios de la micorrización temprana sobre el desarrollo vegetativo de *Moringa oleifera*

La inoculación micorrícica con *F. mosseae* durante la fase de semillero incrementó significativamente el desarrollo de las plantas de moringa en relación a los controles sin inocular.

Dieciséis semanas después de la inoculación, los datos muestran que el peso fresco de la parte aérea y de la raíz aumentaron al doble y al triple de su peso respectivamente, cuando las plantas estaban micorrizadas (Figura 1). Las plantas micorrizadas eran además significativamente más altas, un 42% respecto al control y la superficie foliar de sus hojas duplicaban los valores alcanzados por las plantas control (Figura 2). En esta fase de desarrollo, la colonización micorrícica de las plantas inoculadas era de un 55%, lo que permite confirmar el efecto positivo de la instalación de la simbiosis durante la fase de siembra. Estos resultados son comparables con los obtenidos con otras plantas forrajeras, como tедера (*Bituminaria*

bituminosa), forrajera local de las Islas Canarias, que tiene una demostrada capacidad de beneficiarse de esta simbiosis mejorando el desarrollo de biomasa y el contenido en nutrientes (Jaizme-Vega *et al.*, 2001b).

Estos resultados demuestran la capacidad micotrófica de las plantas de moringa y la buena compatibilidad existente entre el hongo nativo y las plantas de moringa durante las primeras fases de desarrollo.

Valoración de la simbiosis micorrícica en la composición nutricional de las hojas de *Moringa oleifera*

El efecto de la micorrización sobre la composición nutricional de las hojas de moringa se valoró por primera vez a las 16 semanas de la siembra e inoculación en semillero, antes de su trasplante a campo. Dos años después de instalar las plantas en Güimar se comenzaron a tomar muestras anuales en el mes de septiembre para evaluar el efecto de la micorrización de moringa en la acumulación de nutrientes en las hojas a lo largo del tiempo. Este dato es un buen bioindicador de la calidad de las hojas y de su potencial como complemento nutricional.

En las primeras 16 semanas apenas se observó variación en la acumulación de los nutrientes determinados en las hojas (calcio, magnesio, potasio, hierro, manganeso

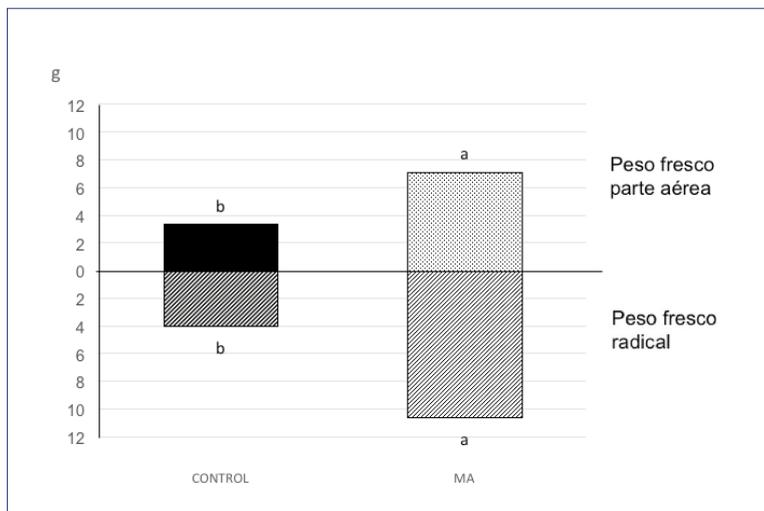


Figura 1. Efecto de la inoculación temprana con *F. mosseae* sobre el peso fresco de la raíz y de la parte aérea en plantas de moringa después de 16 semanas en condiciones de vivero. (MA plantas micorrizadas, CONTROL plantas sin inocular). Los valores señalados con la misma letra no difieren significativamente según el test LSD ($P < 0.05$) ($n=8$).

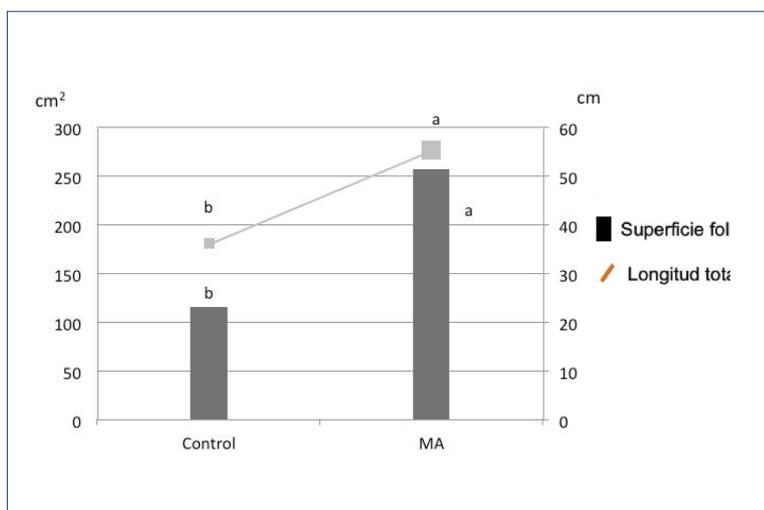


Figura 2. Efecto de la inoculación temprana con *F. mosseae* sobre la superficie foliar y la longitud total de plantas de moringa después de 16 semanas en condiciones de vivero. (MA plantas micorrizadas, CONTROL plantas sin inocular). Los valores señalados con la misma letra no difieren significativamente según el test LSD ($P < 0.05$) ($n=8$).

y cobre), obteniéndose valores muy semejantes entre la planta de moringa control y micorrizada (año 2015, Figura 3). Estos resultados pueden ser debidos al tamaño de las plantas y a su escaso desarrollo vegetal, por lo que etapas tempranas podrían no ser adecuados para evaluar estos parámetros nutricionales.

A los dos años tras su trasplante a campo, las variaciones en la concentración de nutrientes en las hojas de moringa sufrieron una evolución sustancial (año 2017, Figura 3). Los valores de calcio duplicaron su valor en la planta micorrizada respecto al control, pasando de 1.34 a

2.67 %, y la acumulación de hierro aumentó en un 26% respecto al control. Otros elementos como el magnesio, cinc y manganeso también registraron un aumento de su concentración respecto al control. Se observó sin embargo una disminución del potasio en un 30% y una ligera disminución en la acumulación de cobre en la planta micorrizada respecto al control.

A los tres años tras su trasplante a campo, se observan resultados dispares dependiendo del nutriente analizado (año 2018, Figura 3), algo que ocurre también en el cuarto año tras el trasplante (año 2019, Figura 3). La

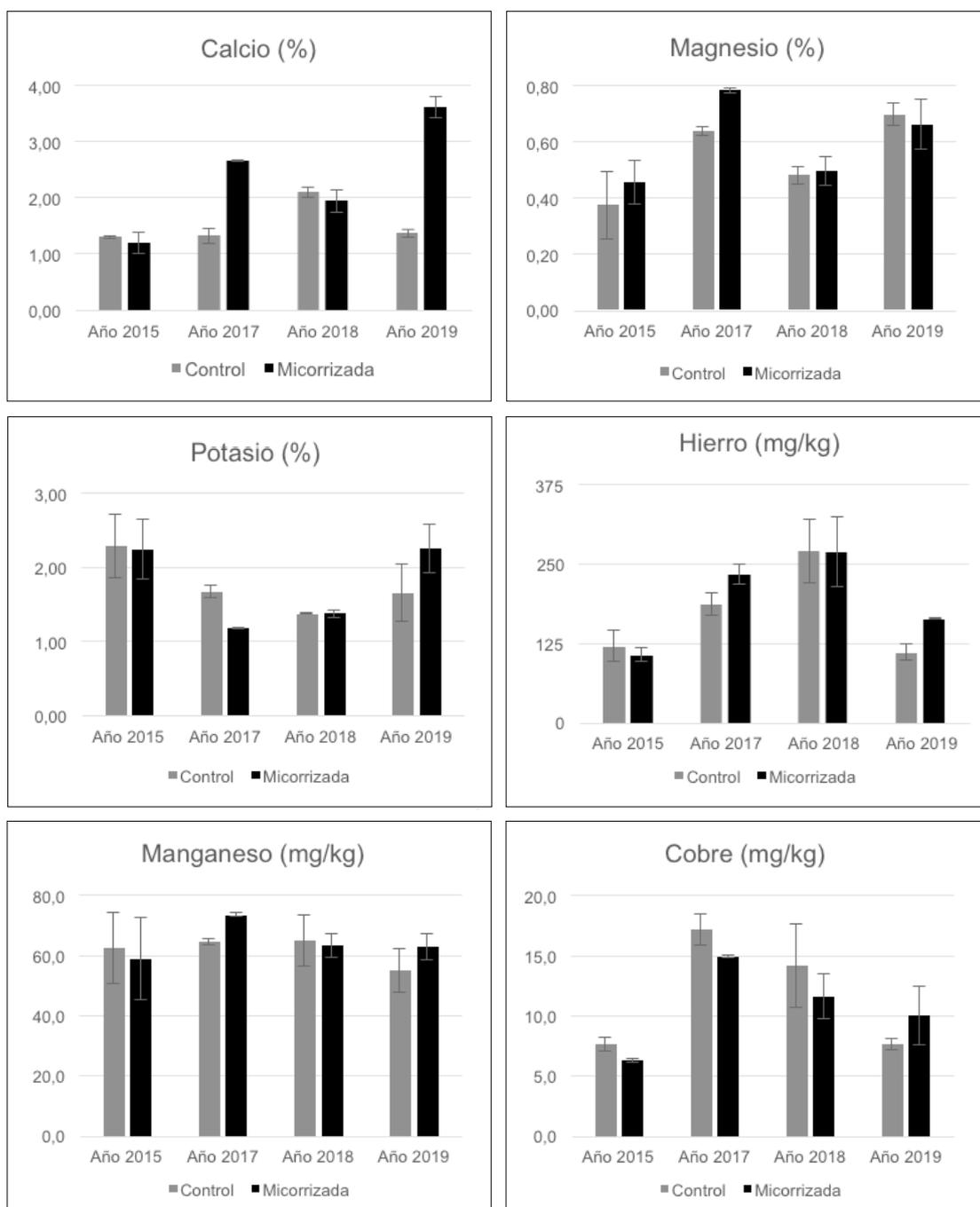


Figura 3. Evolución a largo de 4 años de cultivo en campo de la composición nutricional de las hojas de plantas de *Moringa oleifera* inoculadas (Micorrizadas o no (Control) con *F. mosseae* durante la fase de semillero. Las barras de error representan la desviación estándar (SD) de la media de tres repeticiones.

tendencia general que se observa es una igualación de los nutrientes en las hojas de moringa en las dos condiciones de estudio, control y micorrizada, a excepción del calcio, donde el valor de la condición micorrizada respecto al control se ha triplicado. Estos resultados de equiparación de los nutrientes pueden ser debidos al mayor desarrollo de los árboles de moringa y a una posible micorrización natural de los árboles de moringa control en campo.

Hasta el momento no se han encontrado referencias de trabajos experimentales donde se evalúe en condiciones de campo el efecto de la inoculación micorrízica sobre la acumulación de nutrientes en foliares a lo largo del tiempo. Podemos considerar, por lo tanto, que este trabajo es pionero al plantear este objetivo en una especie de interés agrícola y ganadero, de interés en medicina y capaz de beneficiarse de la simbiosis micorrízica.

Los resultados obtenidos muestran una evolución favorable en la acumulación de nutrientes en las plantas de moringa micorrizadas frente al control a medio plazo, tendiendo a la estabilización de los mismos en ambas condiciones a largo plazo.

Ventajas del manejo agroecológico de *Moringa oleifera* y su repercusión en la producción de semillas

La producción de semillas se vio afectada por la presencia de los hongos micorrízicos en las plantas de moringa. En la primera fecha del mes de noviembre se recogieron la mayoría de las semillas producidas durante la floración y fructificación de las vainas de moringa (Foto 3), observándose ya una diferencia del 30% entre las semillas recogidas de árboles micorrizados y aquellos que no (Figura 4). Durante las semanas posteriores esta tendencia se mantiene constante, llegando a recolectarse un 60% más de semillas al final del período en los árboles micorrizados frente a los controles. Estos resultados

reflejan la influencia beneficiosa de la micorrización en la producción de semillas en árboles de más de un año de edad, manejados bajo técnicas agroecológicas y en las condiciones edafológicas y climatológicas del archipiélago canario. Hasta este momento no se han publicado datos en este sentido, por lo que estos resultados son novedosos y animan a seguir profundizando en el conocimiento de esta simbiosis sobre este cultivo.

Conclusiones

Aunque en la actualidad la práctica de la micorrización está establecida, al menos de manera teórica, como una herramienta agroecológica para mejorar la productividad y calidad de un amplio rango de especies de plantas con interés agronómico, no son frecuentes las aportaciones científicas de efectos constatables en condiciones de campo, y menos aún estudios a largo plazo.

Nuestros resultados concluyen que la *Moringa oleifera* puede incorporarse a la lista de especies capaces de beneficiarse de la simbiosis, y que sus efectos se rentabilizan tanto en el desarrollo y la nutrición de la planta durante las primeras fases de cultivo, como en condiciones reales de campo donde además las ventajas de la inoculación temprana se evidencian también sobre la producción de semillas. Este dato es especialmente interesante, no solo por el interés de estos frutos para la alimentación humana y animal, y para la aplicación de técnicas de supervivencia en países en vías de desarrollo, como la depuración de aguas, sino porque aporta un dato novedoso a la escasa información que existe en la literatura científica relacionada con los efectos prácticos de la micorrización en condiciones reales de experimentación.

Estas conclusiones confirman la importancia de esta estrategia agroecológica como un instrumento indispensable en la agricultura sostenible del futuro y en el



Foto 3. Flores y vaina con semillas de *Moringa oleifera*.

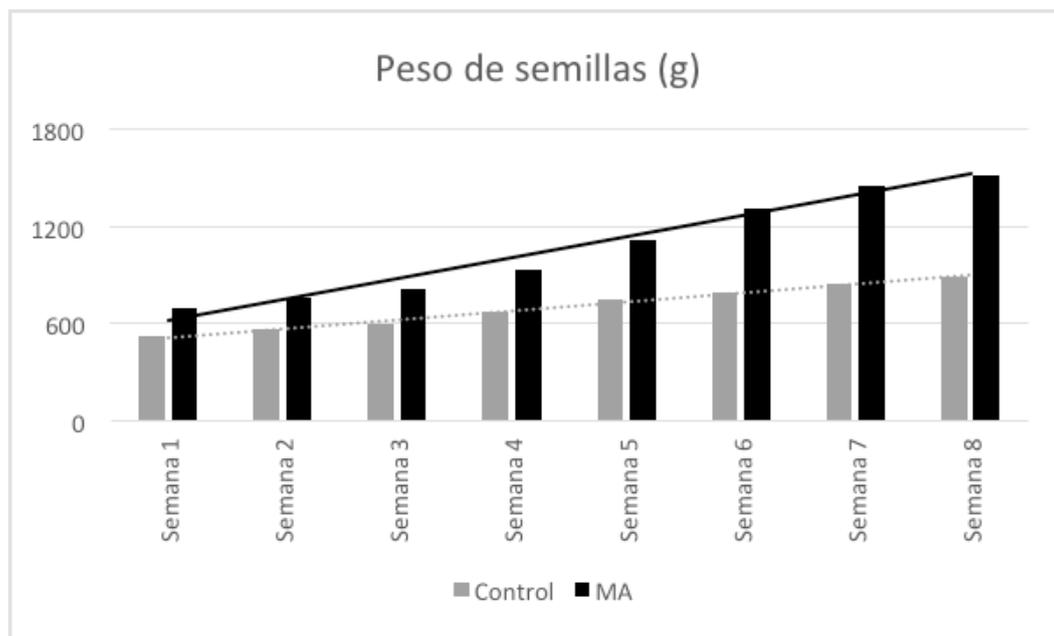


Figura 4. Evolución semanal del peso acumulado de semillas producidas por 20 plantas de *Moringa oleifera* inoculadas durante la fase de semillero con *F. mosseae* (MA) y 20 plantas sin inocular (Control), después de 18 meses en condiciones de campo.

desarrollo de un cultivo de moringa de calidad. Mejorar la calidad del cultivo de moringa, incrementar la producción de semillas, y obtener hojas más nutritivas, permitirá a la población de países africanos incorporar el cultivo de moringa dentro de sus huertos y plantaciones, para ayudar en su alimentación diaria y ser una herramienta de cambio para la erradicación de la desnutrición en estos países.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido realizado dentro del marco del Proyecto subvencionado por la Convocatoria Torres Quevedo (PTQ-16-08521), del Ministerio de Economía, Industria y Competitividad de España (2017-2020) (actualmente Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades) con la colaboración del Instituto Canario de Investigaciones Agrarias (ICIA) para el desarrollo de los experimentos, disponibilidad de instalaciones, personal cualificado y apoyo en las analíticas de nutrientes realizadas Laboratorio Agrario de dicha institución.

Bibliografía

Ahmad J, Khan I, Blundell, R. 2019. *Moringa oleifera* and glycemic control: A review of current evidence and possible mechanisms. *Phytotherapy Research* 33: 2841-2848.

Arnés-García M, Garzón-Molina M, Lobo-Rodrigo G, Méndez-Pérez P, Jaizme-Vega MC. 2015. Optimización del cultivo de *Moringa oleifera* Lam. mediante el empleo de hongos micorrízicos: aspectos agronómicos y nutricionales. I Jornadas Antonio Bello. XXIV Jornadas Técnicas

SEAE. 29-31 octubre. EPSI Secc. Ingeniería Agraria, Universidad La Laguna (Tenerife, España).

Bernal AR, Arnés-García M, Garzón-Molina M, Méndez-Pérez P, Lobo MG, Jaizme-Vega MC. 2016. Optimización del cultivo de *Moringa oleifera* mediante el manejo de microorganismos del suelo en zonas áridas y semiáridas. XII Congreso SEAE Las Leguminosas: clave en la gestión de los agrosistemas y la alimentación ecológica. 21-24 septiembre, Lugo (España).

Bhutada PR, Jadhav AJ, Pinjari DV, Nemade PR, Jain RD. 2016. Solvent assisted extraction of oil from *Moringa oleifera* Lam. seeds. *Industrial Crops and Products* 82: 74-80.

Brundrett MC, Piché Y y Peterson RL. 1985. A developmental study of the early stages in vesicular-arbuscular mycorrhiza formation. *Canadian Journal of Botany* 184-194.

Brunetti C, Loreto F, Ferrini F, Gori A, Guidi L, Remorini D, Centritto M, Fini A, Tattini M. 2018. Metabolic plasticity in the hygrophyte *Moringa oleifera* exposed to water stress. *Tree Physiology* 38: 1640-1654.

Farrokhzadeh H, Taheri E, Ebrahimi A, Fatehizadeh A, Dastjerdi MV, Bina B. 2013. Effectiveness of *Moringa oleifera* powder in removal of heavy metals from aqueous solutions. *Fresenius Environmental Bulletin* 22: 1516-1523.

Hewitt EJ. 1952. Sand and water culture methods used in the study of plant nutrition. C.A.B. Technical Communication 22.

Honrubia M. 2009. Las micorrizas: una relación planta-hongo que dura más de 400 millones de

- años. Anales del Jardín Botánico de Madrid. Volumen 66S1: 133-134.
- National Institutes of Health. 2019. Program ImageJ. <http://rsb.info.nih.gov/ij/>
- Jaizme-Vega MC y Azcón R. 1995. Responses of some tropical and subtropical cultures to endomycorrhizal fungi. *Mycorrhiza* 5: 213-217.
- Jaizme-Vega MC, García P, Rodríguez-Romero AS, Tenoury P. 2001a. Empleo combinado de plantas aromáticas y micorrizas sobre *Meloidogyne incognita* en tomate. *Actas de Horticultura* 30: 1267-1274.
- Jaizme-Vega MC, Mendez P, Flores H. 2001b. Efecto de la micorrización sobre la tедера (*Bituminaria bituminosa*) en las primeras fases del cultivo. Biodiversidad en pastos. Ponencias y comunicaciones de la XLI Reunión Científica de la SEEP. I Foro Iberoamericano de Pastos. Alicante 181-187.
- Jaizme-Vega MC, Esquivel M, Tenoury P, Rodríguez-Romero AS. 2002. Efectos de la micorrización sobre el desarrollo de dos cultivares de platanera micropropagadas. *INFOMUSA*. Volumen 11(1): 25-28.
- Jaizme-Vega MC, Rodríguez-Romero AS, Barroso LA. 2006. Effect of the combined inoculation of two arbuscular mycorrhizal fungi and plant growth-promoting rhizobacteria on papaya (*Carica papaya* L.) infected with the root-knot nematode *Meloidogyne incognita*. *Fruits* 61: 151-162.
- Jaizme-Vega MC y Rodríguez-Romero AS. 2008. Integración de microorganismos benéficos (hongos micorrícicos y bacterias rizosféricas) en agrosistemas de las Islas Canarias. *Agroecología* 3: 33-39.
- Jaizme-Vega MC. 2019. Las micorrizas, una estrategia agroecológica para optimizar la calidad de los cultivos. *Phytoma España e Instituto Canario de Investigaciones Agrarias (ICIA)*. ISBN: 978-84-946691-5-6.
- Kana JR, Keambou TC, Juliano RS, Lisita F, Sultant MY, Hervé MK, Tegua A. 2015. Effects of substituting soybean with *Moringa oleifera* meal in diets on laying and eggs quality characteristics of Kabir chickens. *Journal of Animal Research and Nutrition* 1(4): 1-6.
- Koegel S, Boller T, Lehmann MF, Wiemken A, Courty PE. 2013. Rapid nitrogen transfer in the *Sorghum bicolor-Glomus mosseae* arbuscular mycorrhizal symbiosis. *Plant Signaling & Behavior* 8(8): 1-3.
- Koske RE y Gemma JH. 1989. A modified procedure for staining root to detect VA mycorrhizas. *Mycological Research* 92: 486-505.
- Leone A, Spada A, Battezzati A, Schiraldi A, Aristil J, Bertoli S. 2015. Cultivation, genetic, ethnopharmacology, phytochemistry and pharmacology of *Moringa oleifera* leaves: an overview. *International Journal of Molecular Sciences* 16: 12791-12835.
- Nouman W, Basta SMA, Siddiqui MT, Yasmeen A, Gull T, Alcaide MAC. 2014. Potential of *Moringa oleifera* L. as livestock fodder crop: a review. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 38: 1-14.
- Phillips JM y Hayman DS. 1970. Improve procedures for cleaning roots and stain parasitic and vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi for rapid assessment of infection. *Transactions of the British Mycological Society* 55: 158-161.
- Razis AFA, Ibrahim MD, Kntayya SB. 2015. Health benefits of *Moringa oleifera*. Mini-review. *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention* 15: 8571-8576.
- Rubio-Sanz L, Arnés M, Jaizme-Vega MC. 2018a. Ventajas de la micorrización temprana sobre el desarrollo y la calidad nutricional de *Moringa oleifera* Lam. IV Jornadas Técnicas Agroecología Antonio Bello. 18-21 abril. Vila-Real (Castelló, España).
- Rubio-Sanz L, Garzón-Molina M, Arnés-García M, Jaizme-Vega MC. 2018b. Ventajas de la micorrización temprana sobre el desarrollo y la calidad nutricional de la moringa en condiciones reales de cultivo. IX Simposio Nacional y VI Reunión Iberoamericana de la Simbiosis Micorrícica. 23-27 septiembre. Mazatlán (Sinaloa, México).
- Rubio-Sanz L, Jaizme-Vega MC. 2020. Mycorrhization of *Moringa oleifera* improves growth and nutrient accumulation in leaves. *Journal of Plant Nutrition* (aceptado para su publicación).
- Wang B, Qiu YL. 2006. Phylogenetic distribution and evolution of mycorrhizas in land plants. *Mycorrhiza* 16(5): 299-363.
- Yuan S, Li M, Fang Z, Liu Y, Shi W, Pan B, Wu K, Shi J, Shen B, Shen Q. 2016. Biological control of tobacco bacterial wilt using *Trichoderma harzianum* amended bioorganic fertilizer and the arbuscular mycorrhizal fungi *Glomus mosseae*. *Biological Control* 92: 164-171.

AGROECOLOGÍA

Guía para autores - Nuevas instrucciones

I. Normas para autores

Los artículos y materiales para publicación, así como la posibilidad de un número monográfico, deben enviarse a través de esta web <http://revista.agroecologia.net>, tras registrarse en la misma y acceder a las opciones de envío de nuevo artículo.

En el proceso de [envío de artículos](#), los autores confirmarán una serie de requisitos, entre los cuales se encuentran la declaración de originalidad de los mismos y aspectos estilísticos y de formato.

II. Normas de edición

1. Formato, estilo y extensión de los artículos

Los artículos pueden presentarse en castellano, portugués e inglés, no deben ser inferiores a 8.000 palabras ni sobrepasar las 12.000, incluyendo las notas y la lista de referencias, y no superarán las 20 páginas de extensión. Estará redactado a doble espacio, en Arial o Calibri 12, salvo las notas que deben ir en tamaño 10. Asimismo, las notas, la lista de referencias bibliográficas y las citas textuales extensas se presentarán a un espacio. Las páginas irán numeradas correlativamente, incluyendo los gráficos, cuadros, mapas y referencias bibliográficas.

Las imágenes deberán enviarse en formato TIFF, en un documento separado y con una resolución de 300 DPI (puntos por pulgada), en color preferentemente o en escala de grises, con tamaño de 120 mm y con una altura máxima de 180mm. La obtención de licencias de reproducción de imágenes con un copyright es responsabilidad del autor. Los gráficos serán entregados en fichero aparte, con los datos originales en formato Excel.

Los artículos irán precedidos de una página no numerada que contenga el título, un resumen y cuatro palabras clave, todo ello en castellano o portugués e inglés. El resumen describirá el objetivo del artículo, sus materiales y/o metodología, los resultados, sus argumentos y las conclusiones en un máximo de 1400 caracteres (incluidos espacios).

En la aplicación para subir el artículo se indicarán los datos personales y profesionales del autor o autores, su afiliación institucional y profesional, dirección particular completa y del centro de trabajo, e-mail, y otra información de contacto que se considere relevante. Así mismo, en la aplicación los autores verificarán una declaración de

originalidad del artículo presentado, y que no está siendo evaluado simultáneamente para ser publicado en otra revista.

Los agradecimientos del autor aparecerán en la versión final una vez que el manuscrito haya sido aceptado para su publicación. En el caso de que consten en la primera versión serán eliminados antes de ser remitidos para evaluación externa. Dichos agradecimientos se situarán después de las conclusiones y antes de las referencias bibliográficas. Podrá señalar si los resultados han sido presentados en seminarios y congresos, o si ha recibido ayuda o financiación de organismos e instituciones, haciendo referencia expresa a los proyectos de investigación en los que participa y a los que han de atribuirse los resultados.

Los autores pueden enviar archivos suplementarios para su publicación electrónica en la web de Agroecología, junto al artículo correspondiente. Sólo se admitirán como materiales complementarios series de datos, documentos de archivo, fotografías, infografías o mapas directamente relacionados con el artículo remitido. Las series de datos preferiblemente se enviarán en un formato tabular mediante un único archivo en libro de hojas de cálculo (excel, calc,...), en cuya primera hoja deberán constar los datos de presentación necesarios, las fuentes de origen y la vinculación con el artículo. Las imágenes y otros documentos (fotografías, mapas, infografías, textos,...) también deberán presentarse en un único archivo en formato pdf no bloqueado que contenga también los datos de presentación y fuentes, además de la referencia al artículo principal en la primera página del documento.

2. Estructura del texto y guía de estilo

El artículo de investigación podrá dividirse en apartados numerados con sus correspondientes títulos. Se podrá utilizar un máximo de tres niveles de secciones (1., 1.1, 1.1.1) aunque se recomienda no sobrepasar dos. Debe especificar sus objetivos y su pertinencia con respecto a lo publicado en la bibliografía, la calidad de los datos, y en su caso, las características de la muestra utilizada, la metodología y las técnicas de análisis. Después describirá y analizará los resultados obtenidos, junto con o seguido de una discusión de los mismos respecto a los obtenidos en otras investigaciones similares. Finalmente, especificará de forma clara y concisa sus conclusiones, resaltando sus aportaciones originales para el conocimiento.

Los cuadros, gráficos e ilustraciones incluirán una referencia a las fuentes y, cuando sea necesario, al método de análisis de los datos presentados.

No se empleará la negrita ni el subrayado. Se utilizarán las comillas “-” para introducir palabras en otros idiomas, siempre que se considere imprescindible y con su correspondiente traducción. Todas las citas y palabras latinas o de otras lenguas que no se encuentren en los diccionarios normativos españoles, portugueses o ingleses deben ir en cursiva en el manuscrito:

- e.g.
- *et al.* (= *et alii*)
- *ibid.*, *id.*, *ead.*, *eid.*
- *loc. cit.*, *passim*

3. Referencias y citas

Las citas textuales que excedan de cuatro líneas se recogerán a un espacio y con un margen distinto (2 cm de margen derecho e izquierdo) al del texto principal, sin comillas y sin cambiar el tipo de letra.

Las notas a pie de página se numerarán consecutivamente a lo largo de todo el texto. Se aconseja que no sean muy largas y que se reserven para referencias documentales o breves aclaraciones en el caso de que fueran importantes y no resultaran apropiadas en el texto. Las referencias a fuentes no publicadas se harán en las notas a pie de página siguiendo las normas de cita de fuentes manuscritas que suelen ser habituales en la comunidad científica.

Las referencias bibliográficas se recogerán en el texto indicando el apellido o apellidos de los autores, el año de publicación y cuando sea necesario la(s) página(s) citada(s). Si el número de autores que firman una obra es superior a dos, en las referencias dentro del texto se citará por el apellido o apellidos del primer firmante, seguido de *et al.* (Pérez Prendes *et al.*, 1990). Cuando sea necesario incluir referencias en notas a pie de página que apoyen el contenido del texto por medio de aclaraciones adicionales se seguirán las mismas normas de estilo.

Ejemplos:

Cita en la que el/los nombre/s del/de los autor/es no forma/n parte de una frase:
(Gliessman, 1998: 229); (Altieri y Nicholls, 2012b).

Cita en la que el/los nombre/s del/de los autor/es forma/n parte de una frase:
“Gliessman (1998: 229) argumenta que...”
“Como han señalado Altieri y Nicholls (2012b), los efectos...”

En la cita de una obra clásica puede indicarse la fecha original antes de la fecha de la edición consultada:
(Columela, S I d.C./1959: 37)

La sección de referencias bibliográficas será recogida a un espacio al final del manuscrito y deberá contener, exclusivamente, las referencias de toda la bibliografía y

fuentes publicadas citadas en el texto por orden alfabético de apellidos y en el caso de un mismo mismo primer autor, primero irán las de ese autor solo, luego con un coautor y después con más de dos autores, dentro de cada grupo por orden creciente de año de publicación. La autoría de los textos se expresará según figure en el original (con uno o dos apellidos). Si hay más de un apellido, se recogerán las referencias por orden alfabético del primero, sólo en el caso de los autores de países hispanohablantes. Si hay dos o más publicaciones de un autor en un mismo año, se ordenarán adjuntando letras por orden alfabético e.g.: 2014a, 2014b. La sección de referencias seguirá la [norma APA](#).

Ejemplos:

Artículo de revista:

Si el artículo está disponible online también debe adjuntarse el DOI o la URL de acceso.

Autor, A. A., Autor, B. B., y Autor, C. C. (año). Título: Subtítulo del artículo. Título de la Revista, número de volumen (número de fascículo), páginas.

Lopez-Garcia, D., Cuellar-Padilla, M. (2018). Algunas reflexiones acerca del debate sobre la investigación activista y la investigación participativa en agroecología. *Agroecología*, 13, 99-105. <https://revistas.um.es/agroecologia/article/view/385701/266251>

Guzmán, G.I., López, D., Román, L, Alonso, A. M. (2013). Participatory Action Research in Agroecology: Building Local Organic Food Networks in Spain. *Journal of Sustainable Agriculture* 37(1):127-146. DOI: 10.1080/10440046.2012.718997

Libro, autoría:

Autor, A. A., Autor, B. B., y Autor, C. C. (año). Título: Subtítulo. Editorial: Localidad.

Gliessman, S.R. (2002). *Agroecología: procesos ecológicos en Agricultura sostenible*. Turrialba: Costa Rica.

Libro (editado):

Editor, A. A., Editor, B. B., y Editor, C. C. (Eds.). (año). Título: Subtítulo. Editorial: Localidad.

Meco Murillo, R., Lacasta Dutoit, C., y Moreno Valencia, M. M. (Eds.). (2011). *Agricultura ecológica en secano. Soluciones sostenibles en ambientes mediterráneos*. Mundi-Presa: Madrid.

Capítulo de libro:

Autor, A. A., y Autor, B. B. (año). Título: Subtítulo del capítulo. En A. A. Editor y B. B. Editor (Eds.), Título: Subtítulo del libro (pp. páginas). Editorial: Localidad.

Porcuna, J. L. (2011). Manejo de plagas en los cultivos ecológicos de secano. En R. Meco, C. Lacasta y M. M. Moreno (Eds) *Agricultura ecológica en secano. Soluciones sostenibles en ambientes mediterráneos* (pp. 153-180). Mundi-Presa: Madrid.

Obra clásica:

Autor, A. A., Autor, B. B., y Autor, C. C. (año). Título:

Subtítulo. Editorial: Localidad. ([Si cabe:] Original publicado en año).

Columela, L. J, M, (1959). Los doce libros de Agricultura. Editorial Iberia S.A. Barcelona. (Original publicado en S. I d. C.).

4. Proceso de evaluación de artículos

Los artículos propuestos para publicación serán analizados previamente por el Consejo Editorial. Los que se consideren de interés para la revista y reúnan los requisitos formales se someterán a una valoración externa por pares en régimen de doble anonimato. El resultado será comunicado a los autores por el gestor de la revista. Los manuscritos propuestos para su publicación en otra sección, como son las reseñas de libros, los debates o las necrológicas serán valorados por el Consejo editorial, que decidirá sobre su publicación.

5. Normas para la presentación de propuestas de monográficos

Las propuestas para volúmenes monográficos deberán incluir la siguiente información:

- Nombre y afiliación académica de los editores invitados
- Título del monográfico propuesto
- Justificación razonada del interés y novedad de la propuesta, indicando que comparten los trabajos sugeridos (fundamentos teóricos, metodología, objetivos, distintas posiciones en torno a un tema...). Si es posible, se destacará la aportación de cada contribución a ese conjunto.
- Un breve resumen tanto del objetivo del monográfico como de los artículos propuestos (unas líneas en este último caso). El resumen de la propuesta tendrá una extensión mínima de 250 palabras y máxima de 700, y el de cada artículo entre 100 y 250 palabras.
- Se podrá incluir un número variable de artículos, con un mínimo de 4 y un máximo de 7, en ningún caso un artículo podrá tener menos de 8.000 palabras ni más de 12.000).
- El editor invitado o editores invitados no podrán firmar en total más de un artículo del monográfico (entre todos).
- El monográfico puede incluir una introducción, pero ésta debe tener la consideración de artículo y ser evaluado a todos los efectos. Su extensión debe adaptarse al formato estándar de los artículos de la revista (8.000-12.000 palabras).
- La propuesta deberá tener una extensión mínima de una página y máxima de cinco.

6. Pruebas y separatas

Una vez que se acepte la publicación del artículo, el gestor de la revista informará al autor de la decisión tomada. La versión final se entregará en formato digital (Word para Windows o formato compatible) siendo editada por Agroecología, que se reserva el derecho de introducir cambios en la versión final de acuerdo con las

normas de edición. El autor recibirá una última prueba de su texto para corregir eventuales errores de redacción o tipográficos. No se permitirán cambios importantes en el contenido del texto en esta redacción final. Los autores recibirán una separata de su texto en formato PDF una vez publicado el artículo.

7. Crítica de libros

La crítica de libros se realiza a petición del Consejo Editorial de Agroecología. Las editoriales y los autores están invitados a proponer libros para su reseña en la revista, bien mediante el envío del ejemplar a la dirección postal de la Secretaría de la revista o bien facilitando sus datos editoriales al Gestor de la revista, pero siempre notificándolo previamente al email: revista@agroecologia.net. No se publicarán reseñas recibidas que no hayan sido solicitadas y aprobadas por el Consejo Editorial.

Las reseñas deberán tener una extensión entre 1.500 y 2.000 palabras e incluirán al final tanto el nombre de autor como de la universidad o institución a la que pertenece y su ORCID.

Las reseñas de libros irán precedidas de un encabezamiento con los siguientes datos: nombre y apellidos del autor o autores (o, en su caso, editores, coordinadores o compiladores), título del libro, lugar de publicación, editorial, año de publicación y número de páginas. Las referencias a otras publicaciones deben seguir las normas de publicación de la revista.

AGROECOLOGÍA

New instructions for authors

I. Rules for authors

Articles and materials for publication, as well as the possibility of a monographic number, must send through this website <http://revista.agroecologia.net>, transfer it and access the shipping options for a new article.

In the process of [submitting articles](#), the authors will confirm a series of requirements, among which are the declaration of originality of the articles and stylistic and format aspects.

II. Editing standards

1. Format, style, and length of articles

The articles can be presented in Spanish, Portuguese and English, must not be less than 8,000 words or exceed 12,000 words, include the notes and the list of references, and will not exceed 20 pages in length. It will be written in double space, in Arial or Calibri 12, except for the notes that must be in size 10. Also, the notes, the list of bibliographic references and the extensive textual citations will be presented in one space. The pages will be numbered sequentially, including graphics, tables, maps and bibliographic references.

Images required by sending in TIFF format, in a separate document and with a resolution of 300 DPI (dots per inch), in color or gray scale, with a size of 120 mm. and with a maximum height of 180 mm. Obtaining licenses to reproduce images with a copyright is the responsibility of the author. The graphics will be delivered in a separate file, with the original data in Excel format.

The articles will precede a non-numbered page that contains the title, a summary and four keywords, all in Spanish or Portuguese and English, the summary that describes the objective of the article, materials and/or methods, results, its arguments and conclusions in a maximum of 1400 characters (including spaces).

In the article uploading application, personal and professional data of the author or authors, their institutional and professional affiliation, full home and workplace address, e-mail, and other contact information deemed relevant will be indicated. Likewise, in the application the authors will verify a statement of originality of the article presented, and that it is not being evaluated simultaneously to be published in another journal.

The acknowledgment will appear in the final version once the manuscript has been accepted for publication. If appearing in the first version, they will be eliminated before being sent for external evaluation. These acknowledgments will be placed after the conclusions and before the bibliography. You can indicate if the results have been presented in seminars and conferences, or if you have received help or funding from organizations and institutions, making express reference to the research projects in the participants and to those who have attributed the results.

Authors can send supplementary files for electronic publication on the Agroecology website, along with the corresponding article. Only data series, archival documents, photographs, infographics or maps directly related to the submitted article will be accepted as complementary materials. The specified data series will be sent in a tabular format using a single file in the spreadsheet book (excel, calc, ...), on whose first sheet the required presentation data, source sources and link with the article. Images and other documents (photographs, maps, infographics, texts, ...) can also be presented in a single file in unblocked pdf format that also contains the presentation data and sources, in addition to the reference to the main article in the first document page

2. Text structure and style guide

The research article may be divided into numbered sections with their corresponding titles. A maximum of three levels of sections (1., 1.1, 1.1.1) may be used, although it is recommended not to exceed two. You must specify its objectives and its relevance with respect to what is published in the bibliography, the quality of the data, and where appropriate, the characteristics of the sample used, the methodology and the analysis techniques. Then, the results obtained will be described and analysed. Finally, it will clearly and concisely specify its conclusions, highlighting its original contributions to knowledge.

Tables, graphs and illustrations shall include a reference to the sources and, where necessary, to the method of analysis of the data presented.

Bold and underline will not be used. The quotation marks “-” will be used to enter words in other languages, whenever it is considered essential and with the corresponding translation. All citations and words in Latin or other languages that are not found in the Spanish, Portuguese or English normative dictionaries must be

italicized in the manuscript:

- *e.g.*
- *et al.* (= *et alii*)
- *ibid.*, *id.*, *ead.*, *eid.*
- *loc. cit.*, *passim*

3. References and citations

Quotations that exceed four lines will be included in one line spacing and with a different margin (2 cm of left and right margin) than the main text, without quotation marks and without changing the font.

Footnotes will be numbered consecutively throughout the text. It is recommended that they not be very long and that they be reserved for documentary references or brief clarifications if they were important and were not appropriate in the text.

References to unpublished sources will be made in the footnotes following the rules for citing handwritten sources that are common in the historiographical community.

Bibliographic references will be collected in the text indicating the authors' surname or surnames, the year of publication and, when necessary, the cited page (s). If the number of authors signing a work is greater than three, in the references within the text it will be cited by the surname or surnames of the first signer, followed by *et al.* (Pérez Prendes *et al.*, 1990). When it is necessary to include references in footnotes that support the content of the text by means of additional clarifications, the same style rules will be followed.

Examples:

Quote in which the name / s of the author / s is not part of a sentence:

(Gliessman, 1998: 229); (Altieri y Nicholls, 2012b).

Quote in which the name (s) of the author (s) is / are part of a sentence:

"Gliessman (1998: 229) argumenta que..."

"Como han señalado Altieri y Nicholls (2012b), los efectos..."

In the citation of a classic work, the original date can be indicated before the date of the edition consulted: (Columela, S I d.C./1959: 37)

The bibliography section will be included in one line spacing at the end of the manuscript and must exclusively contain the references of the entire bibliography and published sources cited in the text in alphabetical order of surnames and in the case of the same first author, those of that author will go alone, then with a co-author and then with more than two authors, within each group in increasing order of publication year. The authorship of the texts will be expressed as it appears in the original (with one or two last names). If there is

more than one surname, the references will be collected in alphabetical order of the first, only in the case of authors from Spanish-speaking countries. If there are two or more publications by an author in the same year, they will be ordered by attaching letters in alphabetical order e.g. : 2014a, 2014b. The references section will follow the [APA standard](#)

Examples:

Magazine article:

Author, A. A., Author, B. B., & Author, C. C. (year). Title: Subtitle of the article. Magazine title, volume number (issue number), pages.

If the article is available online, the DOI or the access URL must also be attached.

Lopez-Garcia, D., Cuellar-Padilla, M. (2018). Algunas reflexiones acerca del debate sobre la investigación activista y la investigación participativa en agroecología. *Agroecología*, 13, 99-105. <https://revistas.um.es/agroecologia/article/view/385701/266251>

Guzmán, G.I., López, D., Román, L, Alonso, A. M. (2013). Participatory Action Research in Agroecology: Building Local Organic Food Networks in Spain. *Journal of Sustainable Agriculture* 37(1):127-146. DOI: 10.1080/10440046.2012.718997

Book, authorship:

Author, A. A., Author, B. B., & Author, C. C. (year). Title: Subtitle. Editorial: Location.

Gliessman, S.R. (2002). *Agroecología: procesos ecológicos en Agricultura sostenible*. Turrialba: Costa Rica.

Book (edited):

Editor, A. A., Editor, B. B., & Editor, C. C. (Eds.). (year). Title: Subtitle. Editorial: Location.

Meco Murillo, R., Lacasta Dutoit, C., y Moreno Valencia, M. M. (Eds.). (2011). *Agricultura ecológica en secano. Soluciones sostenibles en ambientes mediterráneos*. Mundi-Presa: Madrid.

Chapter of the book:

Author, A. A., & Author, B. B. (year). Title: Subtitle of the chapter. In A. A. Editor & B. B. Editor (Eds.), Title: Subtitle of the book (pp. Pages). Editorial: Location.

Porcuna, J. L. (2011). Manejo de plagas en los cultivos ecológicos de secano. En R. Meco, C. Lacasta y M. M. Moreno (Eds) *Agricultura ecológica en secano. Soluciones sostenibles en ambientes mediterráneos* (pp. 153-180). Mundi-Presa: Madrid.

Classic text:

Author, A. A., Author, B. B., & Author, C. C. (year). Title: Subtitle. Editorial: Location. ([If possible:] Original published in year).

Columela, L. J, M, (1959). *Los doce libros de Agricultura*. Editorial Iberia S.A. Barcelona. (Original published in S. I d. C.).

4. Article evaluation process

The articles proposed for publication will be previously analysed by the Editorial Committee. Those considered to be of interest to the magazine and who meet the formal requirements will undergo an external peer review in double anonymity. The result will be communicated to the authors by the journal manager. Manuscripts proposed for publication in another section, such as book reviews, debates, or obituaries, will be valued by the Editorial Board, which will decide on their publication.

5. Guide for monographic proposals

Proposals for monographic volumes should include the following information:

- Name and academic affiliation of the guest editors
- Title of the proposed monograph
- Reasoned justification of the interest and novelty of the proposal, indicating that they share the suggested works (theoretical foundations, methodology, objectives, different positions on a topic ...). If possible, the contribution of each contribution to that set will be highlighted.
- A brief summary of both the objective of the monograph and the articles proposed (a few lines in the latter case). The summary of the proposal will have a minimum length of 250 words and a maximum of 700, and the length of each article between 100 and 250 words.
- A variable number of articles may be included, with a minimum of 4 and a maximum of 7, in no case an article may have less than 8,000 words or more than 12,000).
- The invited editor or invited editors may not sign a total of more than one article of the monograph (among all).
- The monograph may include an introduction, but it must be considered as an article and must be evaluated for all purposes. Its length must adapt to the standard format of the articles in the magazine (8,000-12,000 words).
- The proposal must have a minimum length of one page and a maximum of five.

6. Tests and offprints

Once the publication of the article is accepted, the magazine manager will inform the author of the decision taken. The final version will be delivered in digital format (Word for Windows or compatible format) being edited by Agroecology, which reserves the right to make changes to the final version in accordance with the editing regulations. The author will receive a final proof of his text to correct eventual writing or typographical errors. No major changes in text content will be allowed in this final writing. The authors will receive a copy of their text in PDF format once the article is published.

7. Book review

A book review can be done at the request of the Editorial Committee of Agroecology. Editorials and authors are invited to propose books for review in the

journal, either by sending the copy to the postal address of the Journal Secretariat or by providing their editorial data to the Manager of the magazine, but always notifying it in advance to the email: revista@agroecologia.net. Reviews received that have not been requested and approved by the Editorial Committee will not be published.

The reviews must be between 1,500 and 2,000 words long and will include at the end both the author's name and the university or institution to which it belongs and its ORCID.

Book reviews will be preceded by a heading with the following information: name and surname of the author or authors (or, where appropriate, publishers, coordinators or compilers), title of the book, place of publication, publisher, year of publication and number of pages. References to other publications must follow the journal's publication standards.

