



TESIS

SILVIA JOSEFINA SILVA LAYA

Instituto Universitario de Investigación
en Ciencia y Tecnología de la Sostenibilidad

Cátedra
UNESCO de sostenibilidad

Título de la tesis
**Dinámicas soci ecológicas
de la producción de durazno
bajo el sistema de agricultura familiar
en El Jarillo, Venezuela**

Tesis presentada para obtener el grado de
**Doctora de la Universitat
Politécnica de Catalunya**
Programa de Doctorado Sostenibilidad,
tecnología y humanismo

Autora
SILVIA JOSEFINA SILVA LAYA
sjsilval@hotmail.com

Tutor de la tesis
SIMÓN PÉREZ MARTÍNEZ

Director de la tesis
JAVIER ÁLVAREZ DEL CASTILLO

Caracas (Venezuela)-Barcelona (España)
Febrero 2020



**UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA**
BARCELONATECH



UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA
BARCELONATECH

Dinámicas socioecológicas de la producción de durazno bajo el sistema de agricultura familiar periurbana en El Jarillo, Venezuela

Silvia Josefina Silva Laya

ADVERTIMENT La consulta d'aquesta tesi queda condicionada a l'acceptació de les següents condicions d'ús: La difusió d'aquesta tesi per mitjà del repositori institucional UPCommons (<http://upcommons.upc.edu/tesis>) i el repositori cooperatiu TDX (<http://www.tdx.cat/>) ha estat autoritzada pels titulars dels drets de propietat intel·lectual **únicament per a usos privats** emmarcats en activitats d'investigació i docència. No s'autoritza la seva reproducció amb finalitats de lucre ni la seva difusió i posada a disposició des d'un lloc aliè al servei UPCommons o TDX. No s'autoritza la presentació del seu contingut en una finestra o marc aliè a UPCommons (*framing*). Aquesta reserva de drets afecta tant al resum de presentació de la tesi com als seus continguts. En la utilització o cita de parts de la tesi és obligat indicar el nom de la persona autora.

ADVERTENCIA La consulta de esta tesis queda condicionada a la aceptación de las siguientes condiciones de uso: La difusión de esta tesis por medio del repositorio institucional UPCommons (<http://upcommons.upc.edu/tesis>) y el repositorio cooperativo TDR (<http://www.tdx.cat/?locale-attribute=es>) ha sido autorizada por los titulares de los derechos de propiedad intelectual **únicamente para usos privados enmarcados** en actividades de investigación y docencia. No se autoriza su reproducción con finalidades de lucro ni su difusión y puesta a disposición desde un sitio ajeno al servicio UPCommons No se autoriza la presentación de su contenido en una ventana o marco ajeno a UPCommons (*framing*). Esta reserva de derechos afecta tanto al resumen de presentación de la tesis como a sus contenidos. En la utilización o cita de partes de la tesis es obligado indicar el nombre de la persona autora.

WARNING On having consulted this thesis you're accepting the following use conditions: Spreading this thesis by the institutional repository UPCommons (<http://upcommons.upc.edu/tesis>) and the cooperative repository TDX (<http://www.tdx.cat/?locale-attribute=en>) has been authorized by the titular of the intellectual property rights **only for private uses** placed in investigation and teaching activities. Reproduction with lucrative aims is not authorized neither its spreading nor availability from a site foreign to the UPCommons service. Introducing its content in a window or frame foreign to the UPCommons service is not authorized (*framing*). These rights affect to the presentation summary of the thesis as well as to its contents. In the using or citation of parts of the thesis it's obliged to indicate the name of the author.



Instituto Universitario de Investigación en Ciencia y Tecnología de la
Sostenibilidad

Cátedra UNESCO de Sostenibilidad

Título de la Tesis:

Dinámicas socioecológicas de la producción de durazno bajo el sistema de
agricultura familiar periurbana en El Jarillo, Venezuela

Tesis presentada para obtener el grado de:
Doctora por la *Universitat Politècnica de Catalunya*

Programa de Doctorado
Sostenibilidad, Tecnología y Humanismo

Autora
SILVIA JOSEFINA SILVA LAYA
sjsilval@hotmail.com

Tutor de Tesis
SIMÓN PÉREZ MARTÍNEZ

Director de Tesis
JAVIER ÁLVAREZ DEL CASTILLO

Caracas (Venezuela) – Barcelona (España)
Septiembre, 2020

La realidad no es disciplinaria

Rolando García

Presentación de la tesis y agradecimientos

En el año 2006 comenzó en mi vida un proceso de transformación. En un intento por conocer otros mundos, y por quitarme de encima la cadena perpetua de ser contadora pública (contable o económicas, en España), inicié una maestría en Gerencia Ambiental en mi país (Venezuela). Partía de cero en ese camino y sin equipaje. Con Simón Pérez me vinculé a la investigación. Con Walter Pengue, y gracias a sus riquísimos cursos de Ecoportal.net, me enamoré de la agroecología, de MESMIS, de la economía ecológica, de la sostenibilidad... Durante los primeros cinco años tuve que adentrarme de lleno en ese mundo académico de cursos y diplomados para aprender y aprehender; también, me vinculé a las comunidades con las que he tenido que trabajar. Esa convivencia con las comunidades ha sido lo más enriquecedor.

La investigación comenzó en el año 2007, con la tesis de maestría, en El Jarillo. Al terminar la maestría quedé con la sensación de que no había hecho ningún aporte a la comunidad y quedé, también, con mucha inquietud de ver cómo para ellos la vida de la productividad era más importante que sus propias vidas. Una vez un productor me dijo: “yo sé que nos estamos envenenando, pero perder la cosecha nos dará una muerte más rápida”. Quedé impactada. Presenté mi tesis y permanecí con esa inquietud de no haber “hecho nada” por “ayudarlos”. En ese momento estaba convencida de que había que “intervenir” para que se convirtieran en agroecológicos o que por lo menos lo pensarán. En el año 2011, en el tercer congreso de agroecología, en México, fui a una conferencia magistral de Clara Nicholls sobre conversión agroecológica. Lo interpreté como una señal: ahí está la solución. Hablé con Clara de mis inquietudes con respecto a El Jarillo y su problema de alto consumo de productos químicos para producir. Clara me propuso inscribirme al doctorado de Agroecología.

Así comenzó este proceso, con el deseo (ingenuo) de querer transformar una realidad que tiene más de sesenta años construyéndose. Poco a poco, el querer “transformar” fue mutando a la necesidad de “comprender” cuáles son esos procesos con los que se ha construido esa realidad. Esta tesis es el producto de esa “comprensión” escrita en un informe que tal vez pueda ayudar a que otras

personas también comprendan esa realidad. La realización de este trabajo, como todo sistema, ha sido posible gracias al engranaje perfecto de apoyos, acompañamientos y colaboraciones de muchas personas y algunos entes.

La primera persona a quien debo agradecer es Clara Nicholls, quien me entusiasmó a participar en el doctorado en Agroecología de la Universidad de Antioquia y la Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología (SOCLA), en el año 2012. Le agradezco a Clara su valentía, su voluntad férrea para luchar por el desarrollo de la agroecología en Latinoamérica y por lograr que espacios como este doctorado se concretaran... es una lucha que amerita de la concurrencia de muchas voluntades y de menos egos (muy bien diseminados en el sub-mundo de la academia latinoamericana).

Agradezco a Miguel Altieri su tesón, empeño, convicción y entrega por unos ideales en favor de la agroecología. La constancia en ese empeño ha encendido muchas luces y ha sentado bases en la construcción de caminos alternativos, más sinérgicos con la dignidad de la vida.

Agradezco a la Universidad de Antioquia y a SOCLA, por haber tenido la voluntad de llevar a cabo este convenio. Aunque la voluntad se haya quebrado en la mitad del camino, el esfuerzo rindió frutos valiosos.

Agradezco a la Universidad Politécnica de Cataluña por haberme aceptado en el doctorado de Sostenibilidad, tecnología y humanismo para poder darle continuidad a mi proceso de investigación, comprensión y aprehensión de la sostenibilidad, iniciado en la Universidad de Antioquia, en el año 2012.

A mis compañeras y amigas del doctorado de agroecología: Mónica Machado y Ana Paula Neves, por su apoyo.

A los y las compañeras de la Universidad de Antioquia, con quienes compartimos debates nutridos para ayudarnos a encender luces que permitieran transitar esta senda con menos miedos. También a los profesores y profesoras de los cursos presenciales. Sus aportes fueron muy valiosos. Las visitas a campo ayudaron a comprender mejor los procesos de la agroecología.

A Leonardo Ríos, por hacer valer su convicción y su sentido crítico ante la academia. Por ser un espejo, eso me ayudó a decidirme a emprender este camino

tan sinuoso y tan desconocido para mí y, con todo, un camino atrayente, irrenunciable, inexorable.

A Javier Álvarez, el director perfecto, por aceptar la dirección de la tesis y acompañarme en el proceso, siempre dispuesto a dejar que fluyera y a que se concretara de manera precisa, con mucha determinación y claridad. Su mirada inteligente, su acompañamiento humano y su tesón fueron fundamentales para llegar a feliz término. Le estaré agradecida siempre por sus horas de compañía, valiosa para mí.

A don Carlos Osorio, por dejarnos entrar en su finca Rena-Ser para entender y vivir de cerca sus procesos y su revolución.

A la Asociación de Mujeres Campesinas Buscando Futuro (AMCABF) de Marinilla, por habernos permitido entrar en sus vidas y conocer sus luchas y sus logros. Especialmente a doña Libia y a don José. A Gloria Zuluaga por permitirnos vivir esta experiencia.

A las familias productoras de El Jarillo, a doña Flora Adrián y a sus hijas: Milagros y Miriam, porque siempre estuvieron dispuestas a colaborar y a acogernos en su finca y en su hogar.

A mi querido señor Lucas: agricultor, maestro, colaborador y, sobre todo, amigo. Siempre enseña, siempre da, siempre abierto, siempre dispuesto, siempre sonriente, siempre amoroso... Para él mi admiración, mi cariño y mi respeto.

A mi terapeuta, Rosiris Sofuá, rauda y veloz para una lectura crítica. Fuente constante para la palabra de aliento oportuna. Amiga, hermana de la vida.

A mi hermana Lis, por su gran apoyo cuando comenzó este proceso (en la maestría, 2007), su paciencia, su capacidad de acoger y enseñar, fueron fundamentales cuando comencé.

A mi hermanito Carlos, como una estrella —algunas veces fugaz— dando su luz inagotable y precisa.

A mi hermana Mary, por sacarme del hoyo tantas veces con su sapiencia expedita y su inteligencia solidaria.

A mi hermanita Lilian, por su tremendo compromiso para ayudarme a superar el obstáculo del inglés y a mi amado Valde, que venció límites propios porque sabía que su ayuda era muy importante para mi proceso.

A mi hermanito el Negro; horas infinitas de trabajo a pesar de la inclemente diferencia horaria; alternamos mis madrugadas y las suyas para nadar, muchas veces contracorriente, hasta alcanzar la meta. Cuando el artículo de eficiencia energética vio la luz nos hizo muy felices.

A mi querido Simón Pérez, el tutor perfecto para la vida académica. Catorce años recorriendo juntos este camino de investigación-tutoría-amistad-aprendizaje-enseñanza. Un camino largo que da para apreciar el valor de lo intangible. La concreción de este proyecto es la punta del iceberg, lo verdaderamente valioso queda en lo abstracto y es inconmensurable.

En lo personal debo agradecer a mi familia por tantos momentos de apoyo y de amor incondicional.

A Fina, por renunciar tres años de su vida para venir a Barcelona a ayudarme a cuidar a Pascual, a atenderlo como si fuera yo misma quien lo cuidara. Su amor la hace pieza única.

A Pascual, porque en medio de su Alzheimer estoy presente y continúa ofreciendo su sonrisa amorosa para mí cada mañana.

A los grandes amores de mi vida: Alejandro, Camila, Mauricio, Alejandra, Andrea, César, Santiago, Mariana, Bárbara y Joshua. Son mi horizonte.

A Carmen, ejemplo supremo de amor compasivo y de budeidad.

A Santiago, el transmisor de la fuerza, la tenacidad, la convicción y la determinación de vencer como única salida.

A Tejerina, mi yo en masculino y mi yo en femenino cuando soy masculina, mi amigo, mi compañero... mi amor agroecológico.

En abstracto quiero agradecer a la vida porque, en un mundo de carencias, desigualdades e injusticias sociales, soy bendecida con este privilegio de acceder a la educación superior y salir victoriosa en un proceso largo, profundo, intenso y gratificante.

Universitat Politècnica de Catalunya

Instituto Universitario de Investigación en Ciencia y Tecnología de la

Sostenibilidad

Cátedra UNESCO de Sostenibilidad

Silvia Josefina Silva Laya

Tutor: Simón Pérez Martínez

Director: Javier Álvarez del Castillo

Dinámicas socioecológicas de la producción de durazno bajo el sistema de agricultura familiar periurbana en el Jarillo, Venezuela

Resumen

El Jarillo, parroquia mirandina venezolana, ha tenido un intenso desarrollo agrícola desde finales del siglo XIX, el durazno ocupa uno de sus principales cultivos desde mediados del siglo pasado. Actualmente son la segunda comunidad de producción de este frutal a nivel nacional. Las familias productoras han empleado indiscriminadamente el uso de agroquímicos para aumentar y mantener su productividad, con efectos negativos en el ambiente y en la salud humana. Existe la apreciación de que el éxito económico alcanzado por los productores es incuestionable. Se combina en este lugar una serie de problemas (ecológicos, económicos, políticos y socioculturales) relacionados con el modelo de desarrollo agrícola que amerita ser explicado desde una perspectiva multidimensional y estudiado con el enfoque de los sistemas complejos. Una mirada unidisciplinaria utilizada en otros trabajos en El Jarillo no ayuda a comprender la complejidad de las relaciones que se tejen alrededor del uso de agroquímicos para aumentar la productividad agrícola como atributo esencial del sistema de agricultura familiar jarillera. El objetivo de este trabajo fue integrar las dimensiones ecológica y social en un estudio de las dinámicas socioecológicas que se establecen entre los diferentes elementos del sistema de agricultura familiar y sus niveles de análisis, con el propósito de comprender los procesos de adaptación y transformación que sufre el sistema en relación con el uso de los agroquímicos. Se diseñó un estudio de sistemas complejos en el que se construyó, de manera participativa, un modelo teórico donde el proceso central se ubica en *uso de agroquímicos para aumentar productividad agrícola en el sistema de agricultura familiar de El Jarillo, Venezuela*. Se definieron tres niveles de análisis: local, a nivel de fincas (primer), regional (segundo) y nacional (tercero). La escala temporal que se consideró para el subsistema agroproductivo estuvo influenciada por dos eventos que marcaron la historia de El Jarillo como zona agrícola agro productora: a) la incorporación del durazno como principal rubro de producción (en la década de los 30, del siglo pasado) y b) la adopción de técnicas de la revolución verde como la principal forma de manejo en la producción agrícola (a partir de los años 60, también del siglo pasado). Para concebir el modelo, primero estructuramos un marco epistemológico

con bases teóricas a partir de una revisión documental y luego, con una revisión sistemática para definir el concepto de sistemas socioecológicos de agricultura familiar periurbana. Luego propusimos una metodología de diagnóstico, caracterización y tipificación de estos sistemas; así como, de la eficiencia energética comparada con la eficiencia monetaria. Con la información modelamos el sistema y lo validamos en la comunidad con las familias. El sistema presentó una estructura compleja y relaciones dinámicas involucradas en el fenómeno de la producción. Se identificó un escenario de dificultades técnico/productivas en el manejo ecológico, claramente determinado por el uso de agroquímicos para aumentar productividad, controlar plagas y enfermedades y fertilizar el suelo (ámbito local). En el ámbito nacional, se identificó la falta de apoyo del Estado para propiciar una transición hacia sistemas menos dañinos para la salud humana y ambiental.

Palabras clave: Agricultura familiar periurbana, sistemas complejos, durazno, sostenibilidad, El Jarillo.

Universitat Politècnica de Catalunya
Instituto Universitario de Investigación en Ciencia y Tecnología de la
Sostenibilidad
Cátedra UNESCO de Sostenibilidad

Silvia Josefina Silva Laya
Tutor: Simón Pérez Martínez
Director: Javier Álvarez del Castillo

Abstract

The Jarillo, Venezuelan Mirandina parish, has had an intense agricultural development since the end of the 19th century, the peach occupies one of its main crops since the middle of the last century. They are currently the second production community of this fruit at the national level. Producing families have indiscriminately employed the use of agrochemicals to increase and maintain their productivity, with negative effects on the environment and on human health. There is an appreciation that the economic success produced by producers is unquestionable. A series of problems (ecological, economic and socio-cultural) related to the agricultural development model that is explained from a multidimensional perspective and studied from the perspective of complex systems are combined. A multidisciplinary look used in other works in El Jarillo does not help to understand the complexity of the relationships that are woven around the use of agrochemicals to increase agricultural productivity as an essential attribute of the jarrillera family farming system. The objective of this work was to integrate the ecological and social dimensions in a study of the socio-ecological dynamics that are defined between the different elements of the family farming system and their levels of analysis, with the purpose of understanding the adaptation and transformation processes that it undergoes. The system in relation to the use of agrochemicals. A study of complex systems was designed in which a theoretical model was constructed in a participatory manner where the central process is used in agrochemicals to increase agricultural productivity in the family farming system of El Jarillo, Venezuela. Three levels of analysis were defined: local, at farm level (first), regional (second) and national (third). The time scale that was considered for the agro-productive subsystem was influenced by two events that marked the history of El Jarillo as an agricultural producing agricultural zone: a) the incorporation of peaches as the main production item (in the 30s, last century) and b) the adoption of green revolution techniques as the main form of management in agricultural production (from the 60s, also from the last century). To conceive the model, we first structured an epistemological framework with theoretical bases from a documentary review and then, with a systematic review to define the concept of socio-ecological systems of peri-urban family farming. Then we proposed a methodology of diagnosis, characterization and typification of these systems; as well as energy efficiency compared to monetary efficiency. With the information we model the system and validate it in the community with the families. The system presented a complex structure and dynamic relationships involved in the phenomenon of production. A scenario of technical / productive difficulties in ecological management was identified, clearly determined by the use of agrochemicals to increase productivity, control pests and diseases and fertilize the soil (local level). At the national level, the lack of support was identified by the State to promote a transition towards systems that are less harmful to human and environmental health.

Keywords: Peri-urban family farming, complex systems, peach, sustainability, El Jarillo.

Lista de Figuras

Figura 1: Estructura metodológica	20
Capítulo I	
Figura 1: Subsistemas identificados en las fincas	31
Figura 2: Niveles de desempeño de los indicadores	32
Figura 3: Comparación sub-indicadores: Calidad del suelo y salud del cultivo	34
Capítulo II	
Figura 1: Diagrama de flujo de los componentes de NUDES	44
Figura 2: Diagrama de flujo de los componentes de FIRP	45
Figura 3: Niveles de desempeño de los indicadores de sostenibilidad (NUDES y FIRP)	46
Capítulo III	
Figura 1: Ubicación relativa de la parroquia El Jarillo	56
Figura 2: Resumen de las categorías Calidad de vida y Reproducción social de la familia	61
Figura 3: Memoria fotográfica de El Jarillo	62
Figura 4: Eficiencia energética y conservación de los recursos naturales y Uso de la tecnología	63
Figura 5: Vistas panorámicas de campos cultivados de El Jarillo, Planta de durazno defoliada durante el período inter-cosecha, Jornalero aplicando agroquímico sin indumentaria adecuada	64
Figura 6: Autonomía frente a los mercados	66
Figura 7: Agrupamiento de fincas de El Jarillo, en función de las nueve variables de mayor correlación con componentes principales (PC1 y PC2)	68
Capítulo IV	
Figura 1: Productividad energética de sistemas de producción de durazno en El Jarillo, Venezuela, para el período 2009/2015	77
Figura 2: Resultados de los indicadores Eficiencia Energética, Productividad Energética y Margen de Beneficio de los sistemas	

de producción de durazno en El Jarillo, Venezuela, para el
(período 2009/2015) 80

Capítulo V

Figura 1. Esquema general de protocolo de búsqueda	88
Figura 2. Distribución de las publicaciones por país y región	89
Figura 3. Enfoque metodológico de investigación	91
Figura 4. Características de las dinámicas socioecológicas de la agricultura familiar	98

Capítulo VI

Figura 1. Fases para la propuesta de un modelo explicativo del problema de investigación	108
Figura 1. Representación de los elementos involucrados en la dinámicas socioecológicas de la producción agrícola de El Jarillo. Las líneas discontinuas representan el nivel de impacto de cada elemento según percepción de los Consejos comunales	117
Figura 3. Durazno después de la defoliación artificial, se observa la erosión del terreno (Izquierda) Vista panorámica de una finca con diferentes tipos de cultivos (derecha)	120

Lista de Tablas

Capítulo I

Tabla 1:	Indicadores/sub-indicadores y valores estandarizados	30
Tabla 2:	Características de las fincas estudiadas	31
Tabla 3:	Número de especies cultivadas	35

Capítulo II

Tabla 1:	Relación de criterios de diagnóstico, atributos e indicadores de sostenibilidad y su ponderación por cada dimensión de la agroecología	41
Tabla 2:	Rubros producidos en cada una de las fincas	45

Capítulo III

Tabla 1:	Descripción y ponderación de indicadores por categorías de análisis	57
Tabla 2:	Resumen de indicadores productivos seleccionados y rentabilidad de fincas durazneras en El Jarillo, Venezuela, entre 2009 y 2015	65
Tabla 3:	Características principales de los tipos de finca de El Jarillo	69

Capítulo IV

Tabla 1:	Indicadores energéticos y financieros	76
Tabla 2:	Equivalentes energéticos según varios autores	76
Tabla 3:	Flujos energéticos en los sistemas de cultivo de durazno en El Jarillo, Venezuela, para el período 2009/2015 (expresado en magajoules)	77
Tabla 4:	Flujos monetarios de los sistemas de cultivo de durazno en El Jarillo, Venezuela, para el período 2009/2015 (expresado en bolívares)	78
Tabla 5:	Características de las fincas con mayor y menor eficiencia energética	80
Tabla 6:	Estándares de consumo y producción para 100 plantas de durazno en un año	81

Capítulo V

Tabla 1:	Algoritmos de búsqueda	86
Tabla 2:	Objetivo de las publicaciones	89

Tabla 3: Conceptos principales relativos a los sistemas socioecológicos o resiliencia socioecológica	92
---	----

Capítulo VI

Tabla 1: Durazno: Superficie, Producción y Rendimiento por entidad federal, para los años 2007 y 2015	122
--	-----

Lista de Siglas

ACOC:	Asociación de Caficultores Orgánicos de Colombia
C. C.:	Consejos Comunales
CDB:	Convenio de Diversidad Biológica
CENIAP:	Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias
CIARA:	Fundación para la Capacitación e Innovación para Apoyar la Revolución Agraria
CORDAMI:	Corporación de Desarrollo Agrícola del Estado Miranda
CRBV:	Constitución de la República Bolivariana de Venezuela
FAO:	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
FNUP:	Fondo de las Naciones Unidas para la Población
IDEA:	Instituto de Estudios Avanzados
INE:	Instituto Nacional de Estadística
INIA:	Instituto Nacional de Investigación Agraria
INSAI:	Instituto Nacional de Salud Agrícola Integral
GIRA:	Grupo Interdisciplinario de Tecnología Rural (México)
LDB:	Ley de Diversidad Biológica
LSAI:	Ley de Salud Agrícola Integral
MPPPAT:	Ministerio del Poder Popular para Agricultura y Tierras
MESMIS:	Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de los Recursos Naturales Incorporando Indicadores de Sustentabilidad
ONG:	Organizaciones No Gubernamentales
ONU:	Organización de Naciones Unidas
SASA:	Servicio Autónomo de Sanidad Agropecuaria
UCV:	Universidad Central de Venezuela

ÍNDICE GENERAL

PRESENTACIÓN DE LA TESIS Y AGRADECIMIENTOS	III
RESUMEN	vii
LISTA DE FIGURAS	x
LISTA DE TABLAS	xii
LISTA DE SIGLAS	xiii
INTRODUCCIÓN GENERAL	16
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	19
OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	20
<i>Objetivo General</i>	20
<i>Objetivos Específicos</i>	20
ESTRUCTURA METODOLÓGICA	20
REFERENCIAS (PRESENTACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN)	22
FASE PRELIMINAR	24
VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS	24
CAPÍTULO I	25
EVALUACIÓN AGROECOLÓGICA DE DOS SISTEMAS HORTOFRUTÍCOLAS DEL ORIENTE ANTIOQUEÑO, COLOMBIA	25
CAPÍTULO II	37
EVALUACIÓN DE SOSTENIBILIDAD AGROECOLÓGICA DE DOS EXPERIENCIAS DE PRODUCCIÓN CON ÉNFASIS EN HORTALIZAS, VENEZUELA	37
FASE DESCRIPTIVA	49
CAPÍTULO III	50
DIAGNÓSTICO SOCIOECOLÓGICO Y TIPIFICACIÓN DE AGRICULTURA FAMILIAR PERIURBANA, CON ÉNFASIS EN PRODUCCIÓN DE DURAZNO (<i>PRUNUS PERSICA</i>), EN EL JARILLO, VENEZUELA	50
CAPÍTULO IV	69
EFICIENCIA ENERGÉTICA Y MONETARIA DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE DURAZNO EN EL JARILLO, VENEZUELA (ARTÍCULO)	69
FASE ELABORACIÓN DE ESTRUCTURA TEÓRICA	79
CAPÍTULO V	79
DINÁMICAS SOCIOECOLÓGICAS ASOCIADAS A LOS SISTEMAS DE AGRICULTURA FAMILIAR. UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LA LITERATURA CIENTÍFICA DE LOS ÚLTIMOS 10 AÑOS	80
RESUMEN	80
INTRODUCCIÓN	81
METODOLOGÍA	85
<i>Estrategia de búsqueda</i>	85
<i>Criterios de inclusión y exclusión</i>	86
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	87
<i>Análisis interpretativo</i>	92
CONCLUSIONES	96
REFERENCIAS REVISIÓN SISTEMÁTICA	97
FASE: MODELO TEÓRICO	102
Capítulo VI	102
MODELO TEÓRICO PARA COMPRENDER DINÁMICAS SOCIOECOLÓGICAS DE LA AGRICULTURA FAMILIAR PERIURBANA DE EL JARILLO, VENEZUELA	103
RESUMEN	103
ABSTRACT	103
INTRODUCCIÓN	104
METODOLOGÍA	106

<i>Ubicación Geográfica de El Jarillo</i>	106
<i>Tipo de estudio y técnicas</i>	106
<i>Proceso de modelación</i>	106
<i>Fase 1. Reconocer del fenómeno</i>	107
<i>Fase 2. Identificar elementos del sistema</i>	108
<i>Fase 3. Validar el modelo teórico en la comunidad</i>	109
<i>¿Cómo se analizaron los resultados?</i>	110
RESULTADOS	110
MODELO TEÓRICO	110
<i>Historiografía</i>	110
<i>Relaciones socioecológicas de primer nivel</i>	118
<i>Comercialización con agronegocios</i>	120
DISCUSIÓN	122
<i>Consideraciones finales</i>	124
<i>Referencias Modelo</i>	126
EPÍLOGO	128
INTRODUCCIÓN	130
MODERNIDAD Y CRISIS DE INSOSTENIBILIDAD	130
CORRIENTE DESARROLLISTA DEL SIGLO XX Y LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL	134
REVOLUCIÓN VERDE Y MODERNIZACIÓN AGRÍCOLA	137
SOSTENIBILIDAD Y AGROECOLOGÍA	138
PEDAGOGÍAS EN INVESTIGACIÓN	139
REFERENCIAS EPÍLOGO	141

Introducción general

La ciencia de la Sustentabilidad, cuyo objeto de estudio está constituido por el comportamiento adaptativo y las interacciones socioecológicas —que están sujetas a procesos de reajuste y organización— es una ciencia de carácter transdisciplinar que se enfoca en las interacciones socioecológicas y que estudia los procesos de cambio, adaptación y auto-organización que se presentan en medio de dichas interacciones (Salas-Zapata, W.; Ríos-Osorio, L. y Álvarez, J., 2012)

La Agroecología, una de esas transdisciplinas, se enfoca en entender las relaciones entre los sistemas agrícolas, el ambiente y la sociedad dentro de los cuales se desarrolla la actividad agrícola. Particularmente, la agroecología se concentra en conocer las relaciones ecológicas dentro de un agroecosistema con el propósito de entender la forma, la dinámica y las funciones de esta relación, de tal manera que los sistemas agroecológicos puedan ser administrados mejor y con menores impactos negativos en el ambiente y en la sociedad (Altieri, 1999; Guzmán et al., 2000; León y Altieri, 2010)

Esta ciencia se inserta en el campo del análisis ambiental de los agroecosistemas, que son considerados por Salas-Zapata, Ríos-Osorio, y Castillo (2012) como sistemas socioecológicos donde interactúan los sistemas sociales y ecológicos y estas interacciones hacen que los agroecosistemas sean estructural y funcionalmente complejos; sin embargo, han sido estudiados desde enfoques deterministas y fragmentarios con objetivos aislados como: la fertilidad y erosión del suelo; los brotes de plagas; la disponibilidad de agua la afectación a la salud humana por el uso de agroquímicos, entre otros. Hecht (1999) considera que esto ha ocurrido, fundamentalmente, por la falta de diálogo entre las diferentes disciplinas de las que se nutre la agroecología¹.

Por este motivo, desde la agroecología se está proponiendo hacer una lectura diferente de los agroecosistemas, mediante la comprensión de las dinámicas socioecológicas, para establecer la conectividad que existe entre los diferentes actores de un sistema de producción y entender que las dinámicas socio-productivas trascienden los elementos técnicos de un sistema, van más allá de los insumos y los

productos agrícolas y, mediante el conocimiento de estas dinámicas socioecológicas, se pretende comprender su historia y sus relaciones socio-culturales, económico-productivas y económico-políticas.

Si bien estos enfoques sistémicos son los más acertados para el estudio de los agroecosistemas, en El Jarillo (Venezuela), zona objeto de estudio de esta investigación, estos enfoques han sido menos frecuentes pues ha prevalecido un enfoque técnico y fragmentario.

Por ejemplo, Soto, Arnal y Rondón (2004) identificaron en El Jarillo dos sistemas de producción de durazno, diferenciados básicamente por la variedad que utilizan, y reconocieron tres procesos básicos que caracterizan e influyen en la producción, como son: 1) control del estrés biótico, 2) control de la floración y 3) manejo de agua y nutrientes. En todos los casos estos procesos están basados en las técnicas de la revolución verde. Sangronis y otros (2017) plantearon la identificación molecular de durazneros cultivados en Venezuela, con el fin de obtener información que podría ser empleada como base para programas de mejoramiento genético. López (2002) estudió la afectación a la salud humana por enfermedades relacionadas con el uso de agroquímicos.

Esta mirada unidimensional de la investigación ha sido necesaria para aproximarse a los asuntos biofísicos, productivos, técnicos e incluso económicos en los que se centran. No obstante, no es suficiente para comprender la realidad compleja de los sistemas de producción agrícola que ameritan ser abordados para aprehender el objeto de estudio de la agroecología, el cual es definido por Ríos-Osorio y otros (2013) como la resiliencia socioecológica de los agroecosistemas.

El propósito de esta tesis fue comprender las dinámicas socioecológicas de la agricultura familiar periurbana, en la producción de durazno en El Jarillo, Venezuela, que determinan el uso de agroquímicos para aumentar la productividad, como atributo esencial del sistema. El fruto del trabajo de estos años de investigación se presenta en seis capítulos y un epílogo.

Los capítulos uno y dos, de la fase preliminar, son el producto de un trabajo de campo con observación participante que nos permitió validar, mediante dos artículos científicos, algunos de los instrumentos utilizados para la recolección de datos. Estos

artículos son “Evaluación agroecológica de sistemas hortícolas de dos zonas del oriente antioqueño, Colombia”, y “Evaluación de sostenibilidad agroecológica de dos experiencias de producción con énfasis en hortalizas, Venezuela” ambos artículos publicados en la Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas.

Los capítulos tres y cuarto, de la fase descriptiva, son estudios de diagnóstico presentados en dos artículos científicos: “Socioecological diagnosis and peri-urban family agriculture typification, with emphasis in the production of peach (*Prunus persica*), in El Jarillo, Venezuela” publicado en la Revista de la Facultad de Ciencias Agrícolas UNCUYO, de Argentina y un estudio comparativo de la eficiencia energética con la eficiencia monetaria de los sistemas de producción de durazno publicado en la Revista IDESIA (Chile) con el título “Eficiencia energética y monetaria de sistemas de producción de durazno (*Prunus persica*) en El Jarillo, Venezuela”

El capítulo cinco se corresponde con la fase de elaboración de la estructura teórica que fue el producto de una revisión sistemática para definir el concepto de dinámicas socioecológicas aplicadas a la agricultura familiar, artículo enviado para ser sometido.

El sexto capítulo es el modelo teórico ajustado a la realidad de El Jarillo y de sus sistemas productivos, que ayuda a comprender mejor las relaciones dinámicas entre los diferentes componentes del sistema, lo que permite un mayor empoderamiento de las familiar productoras y una mejor herramienta para la toma de decisiones. Artículo enviado para ser sometido.

El epílogo es el producto de nuestra reflexión sobre modernidad, crisis de (in) sostenibilidad y agroecología. Reflexión basada en el análisis de materiales, lecturas críticas y largas discusiones con "pares académicos", es nuestra reflexión final después de ocho años de investigación y elaboración de esta tesis doctoral que comenzó en la Universidad de Antioquia y termina, ahora, en la Universidad Politécnica de Cataluña. Hemos querido hacer de esta reflexión un artículo de divulgación y ha sido enviada a la revista para ser sometida.

Planteamiento del problema de investigación

La productividad agrícola ha sido siempre mirada como un objetivo fundamental para los y las agricultoras. En la búsqueda de ese objetivo, la agricultura jarillera ha centrado su sistema productivo en el uso de agroquímicos. La práctica del uso de agroquímicos convierte a los productos químicos en un elemento importante para mantener el equilibrio dinámico de ese particular sistema de producción.

La influencia de la revolución verde y el uso de agroquímicos en la producción agrícola ha sido estudiada tradicionalmente desde un enfoque disciplinar cartesiano concentrado en áreas muy específicas. Los principales centros de investigación en el ámbito nacional han orientado sus estudios a evaluar problemas de índole ecológica, tales como: contaminación de suelos, acuíferos y alimentos o de problemas netamente agrarios (Sandía et al., 2003; López, 2004).

Estos estudios son importantes porque portan un conocimiento que ayuda a la toma de decisiones sobre el uso de insumos externos en el sistema, pero aún falta integración en los análisis ya que ellos solo dan cuenta de relaciones causales. Esta mirada unidisciplinaria utilizada en los trabajos citados no ayuda a comprender la complejidad de las relaciones que se tejen alrededor del uso de agroquímicos para aumentar la productividad agrícola como **atributo esencial del sistema** de agricultura familiar jarillera.

En tal sentido, nos hemos propuesto en este trabajo integrar las dimensiones ecológica y social en un estudio de las dinámicas socioecológicas que se establecen entre los diferentes elementos del sistema y sus niveles de análisis, con el propósito de comprender los procesos de adaptación y transformación que sufre el sistema en relación con el uso de los agroquímicos.

En atención a esta problemática, la pregunta que regirá esta investigación es: ¿Cómo son las dinámicas socioecológicas de la agricultura familiar periurbana, en la producción de durazno en El Jarillo, Venezuela, que determinan el uso de agroquímicos para aumentar la productividad, como atributo esencial del sistema?

Objetivos de la Investigación

Objetivo General

Comprender las dinámicas socioecológicas de la agricultura familiar periurbana, en la producción de durazno en El Jarillo, Venezuela, que determinan el uso de agroquímicos para aumentar la productividad, como atributo esencial del sistema

Objetivos Específicos

1. Caracterizar y tipificar los sistemas de agricultura familiar periurbana de producción de durazno, en El Jarillo, a partir del uso de indicadores.
2. Calcular la eficiencia energética de la producción de durazno en fincas seleccionadas.
3. Describir el concepto de Dinámicas Socioecológicas, asociado a la agricultura familiar.
4. Diseñar un modelo que describa la estructura y el funcionamiento del sistema productivo.

Estructura Metodológica

Para estudiar los fenómenos agrícolas es necesario asumir su complejidad desde un enfoque epistemológico que considere esta naturaleza compleja como fundamental, de allí que, en esta tesis, se ha asumido una estrategia metodológica que combina diferentes herramientas de investigación que incluyen tanto métodos cualitativos como cuantitativos para el recaudo de la información. La estructura metodológica que se desarrollará para alcanzar los objetivos trazados se muestra en la Figura 1.

DINÁMICAS SOCIOECOLÓGICAS DE AGRICULTURA FAMILIAR PERIURBANA: RELACIONES INVOLUCRADAS EN LA PRODUCCIÓN DE DURAZNO			
OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	FASE	ENFOQUE EPISTEMOLÓGICO PARA ESTUDIO DE SISTEMAS COMPLEJOS METODOLOGÍA POR OBJETIVO	ESTRUCTURA POR CAPÍTULOS
<p>GENERAL</p> <p>Comprender las dinámicas socioecológicas de la agricultura familiar periurbana en la producción de durazno en El Jarillo, Venezuela que determinan el uso preferencial de agroquímicos para aumentar la productividad</p> <p>ESPECÍFICOS</p>	PRELIMINAR	Validación de metodología e instrumentos para la primera fase	<p>Introducción general Presentación de la tesis</p> <p>CAPÍTULO I: Evaluación de dos sistemas de producción agroecológica en el Oriente Antioqueño, Colombia (Artículo publicado), CAPÍTULO I: Sistematización de dos experiencias de producción agroecológica, con énfasis en hortalizas, en Venezuela (Artículo publicado)</p>
<p>1 Caracterizar y tipificar los sistemas de agricultura familiar periurbana de producción de durazno, en El Jarillo, a partir del uso de indicadores</p> <p>2 Calcular la eficiencia energética de la producción de durazno en fincas seleccionadas</p>	DESCRIPTIVA	<p><u>Revisión narrativa:</u> Indicadores de sostenibilidad, Indicadores de funcionamiento energético</p> <p><u>Levantamiento de información:</u> Principales actores que hacen vida alrededor del sistema productivo (personas e instituciones); aplicación de instrumentos de evaluación de indicadores de sostenibilidad y de funcionamiento energético.</p>	<p>CAPÍTULO III: Diagnóstico Socioecológico Y Tipificación De Agricultura Familiar Periurbana, Con Énfasis En Producción De Durazno (Prunus Persica), En El Jarillo, Venezuela (Artículo publicado)</p> <p>CAPÍTULO IV: Eficiencia Energética y Monetaria de Sistemas de Producción de Durazno en El Jarillo, Venezuela (Artículo publicado)</p>
3.- Describir el concepto de Dinámicas Socioecológicas asociado a la agricultura familiar,	ELABORACIÓN ESTRUCTURA TEÓRICA	Revisión sistemática: Elaboración conceptual con base en literatura científica publicada en bases de datos	CAPÍTULO V: Dinámicas Socioecológicas de la agricultura familiar.
4.-Diseñar un modelo teórico que describa la estructura y el funcionamiento del sistema productivo	EL MODELO TEÓRICO	Definición de límites, condiciones de contorno y estructura Definición de la naturaleza de los procesos Construcción de un modelo teórico ajustado	CAPÍTULO VI: Modelo teórico para la comprensión de la estructura y el funcionamiento de los sistemas productivos de durazno de El Jarillo, Venezuela
Consideraciones finales	EPÍLOGO	Reflexiones sobre Modernidad, crisis de (in) sostenibilidad y agroecología	

Figura 1. Estructura metodológica propuesta para comprender las dinámicas socioecológicas de la producción de durazno bajo el sistema de agricultura familiar periurbana en el Jarillo, Venezuela

Referencias (Presentación de la Investigación)

- Altieri, M. 1999. Agroecología: Bases científicas para una agricultura sustentable. Nordan-Com. Montevideo.
- León, T. y M. Altieri. 2010. Vertientes del pensamiento agroecológico: Fundamentos y aplicaciones. Universida. Bogotá.
- Guzmán, G.; González de Molina, M. y Sevilla, E. 2000. México: Mundiprensa. Págs-195
- Hecht, S. 1999. La evolución del pensamiento agroecológico. En: Agroecología, Bases Científicas para una Agricultura Sustentable. Cap. 1:15-30 Montevideo: Nordan–Comunidad.
- Holt-Giménez, Salas-Zapata, W.; L., Ríos-Osorio, y J. Álvarez Del Castillo. 2012. Marco conceptual para entender la sustentabilidad de los sistemas socioecológicos. *Ecologia Austral* 22(1): 74–79.
- López, A. 2002. Modelo de organización participativa para la gestión ambiental del municipio Tovar, estado Aragua, Venezuela. Tesis inédita de maestría en Gerencia Ambiental, Decanato de Investigación y Postgrado, Universidad Nacional Experimental de la Fuerza Armada, Caracas.
- López, M.; España, M.; Rojas, I.; Bolívar, A.; Wagner, M. y Medina, G. 2004. Manejo de Suelos Ácidos en la Producción de Durazno en La Colonia Tovar. En: *Divulga* (1). Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Maracay.
- Ríos-Osorio, L., Salas-Zapata, W., y Espinosa-Alzate, J. 2013. Resiliencia socioecológica de los agroecosistemas: Más que una externalidad (60-76). En: Nicholls, C., Ríos-Osorio, L., y Altieri, M., (Eds.). *Construyendo resiliencia socioecológica en agroecosistemas: algunas consideraciones conceptuales y metodológicas*. Medellín: Proyecto REDAGRES.
- Salas-Zapata, W., L. Ríos-Osorio y J. Álvarez Del Castillo. 2011. La ciencia emergente de la sustentabilidad: De la práctica científica hacia la constitución de una ciencia." *Interciencia* 36(9): 699–706.
- Sandía, L.; Cabeza M.; Arandia, J. y Bianchi, G. 2003. Agricultura, salud y ambiente. Caracas: Fundación Polar. Págs-215.

Sangronis, J. Hernández, A., Aular, J: Torres, J. y Cáseres, M. 2017. Variabilidad genética en durazneros cultivados en El Peñón de Gabante, estado Aragua, Venezuela. Barquisimeto: Bioagro 29(3):

Soto, E., E. Arnal, y A. Rondón. 2004. Análisis del proceso productivo de durazno en Venezuela: El Caso de La Colonia Tovar , Estado Aragua

Fase Preliminar

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

CAPÍTULO I

**Evaluación agroecológica de dos sistemas hortofrutícolas del oriente
antioqueño, Colombia**

Artículo disponible en

http://revistas.uptc.edu.co/index.php/ciencias_hortícolas/article/view/5752/pdf_1

DOI: <http://dx.doi.org/10.17584/rcch.2016v10i2.5752>

Evaluación agroecológica de sistemas hortícolas de dos zonas del oriente antioqueño, Colombia

Agroecological evaluation of horticultural systems of two zones in Eastern Antioquia, Colombia



SILVIA JOSEFINA SILVA-LAYA¹
SIMÓN PÉREZ-MARTÍNEZ²
LEONARDO ALBERTO RÍOS-OSORIO^{3,4}

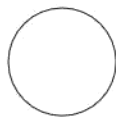
Cultivo de hortalizas en el Oriente Antioqueño.

Foto: S.J. Silva-Laya

RESUMEN

La agroecología es un nuevo paradigma de la producción agrícola que se empieza a extender en las diferentes regiones con vocación agrícola de Colombia, sin embargo, se hace necesario conocer en detalle las características de estos sistemas y su nivel de sostenibilidad. El objetivo de este estudio fue evaluar la sostenibilidad de dos sistemas de producción agroecológica, principalmente de hortalizas (brócoli, cebolla, lechuga, col china, zanahoria, tomate, pepino, acelga, albahaca, perejil, cilantro, espinaca, ají, apio, calabacín, calabaza, entre otros) y frutales (aguacate, limón, tomate de árbol, mora y uchuva) en el oriente antioqueño de Colombia. Se diseñó un estudio observacional, descriptivo de tipo transversal entre marzo y octubre de 2013. Se calcularon y analizaron 20 indicadores de estado, a cada uno se le asignó un valor ponderado de 0 a 4. En los resultados, ambas fincas mostraron valores similares, pero con diferencias en los indicadores B-Rendimiento y en la E-Densidad de Relaciones con Otros Colectivos. El factor más limitante en los índices de sostenibilidad general fue la falta de relevo generacional; así como la integración de una de estas experiencias con el entorno productivo de su respectiva localidad que se orienta por el modelo agrícola dominante basado en la revolución verde.

Palabras clave adicionales: agroecología, horticultura, indicadores, sostenibilidad.



¹ Programa de Doctorado en Agroecología, Universidad de Antioquia, Medellín (Colombia).

² Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Universidad Estatal de Milagro (UNEMI), Cantón Milagro, Guayas (Ecuador).

³ Grupo de Investigación Salud y Sostenibilidad, Escuela de Microbiología, Universidad de Antioquia, Medellín (Colombia).

⁴ Autor para correspondencia: leonardo.rios@udea.edu.co

ABSTRACT

Agroecology is a new paradigm of agricultural production that starts to spread in different regions with agricultural vocation of Colombia, however, it is necessary to know in detail the characteristics of these systems and their level of sustainability. The aim of this study was to assess the sustainability of two systems of agro-ecological production, mainly vegetables (broccoli, onion, lettuce, Chinese cabbage, carrot, tomato, cucumber, chard, basil, parsley, coriander, spinach, chili pepper, celery, zucchini, pumpkin, etc.) and fruit (avocado, lemon, tree tomato, blackberry and cape gooseberry) in Eastern Antioquia in Colombia. An observational, descriptive cross-sectional study was designed between March and October 2013. There were calculated and analyzed 20 status indicators, each was assigned a weighted value from 0 to 4. In the results, both farms showed similar values, but with differences in the B-Yield indicators and E-Density Relations with other groups. The most limiting in the rates of overall sustainability factor was the lack of generational change; and the integration of these experiences with the productive environment of their locality that is guided by the dominant agricultural model based on the green revolution.

Additional key words: agroecology, horticulture, indicators, sustainability.

Fecha de recepción: 03-09-2016 Aprobado para publicación: 24-11-2016

INTRODUCCIÓN

La agricultura convencional con base en los paquetes tecnológicos derivados a partir de la revolución verde se ha asociado con prácticas de monocultivos de alto rendimiento, mecanización y uso intensivo de productos agroquímicos (Altieri y Toledo, 2011). Esta revolución fue presentada como la opción adecuada de la agricultura para la producción de alimentos a gran escala y, por tanto, para mitigar el hambre a nivel mundial, frente a lo cual, diferentes autores han dado cuenta de la imposibilidad de alcanzar dicho objetivo a través de este modelo de agricultura (Altieri, 2009; Sarandón y Flores, 2014; Altieri y Nicholls, 2009a). El éxito económico y agrícola de estas técnicas ha contribuido a su establecimiento como un paradigma de producción, pero esta condición ha impedido hacer visible el impacto negativo de este modelo de producción sobre la salud humana y en la disposición de los recursos naturales en relación con la pérdida de biodiversidad, contaminación de acuíferos, degradación y salinización de suelos (Pengue, 2009; Nicholls *et al.*, 2015).

Ante esta problemática emergen sistemas agrícolas de producción sostenible, los cuales se fundamentan en principios ecológicos y culturales, que en su conjunto reivindican el valor de la calidad de los alimentos producidos, la incorporación de distintas clases de conocimientos y saberes, la generación de tecnologías adaptadas al ambiente, la conservación de los recursos

naturales y la promoción de procesos de producción con equidad y respeto en los planos económico, social y político para garantizar la autonomía y mejorar las condiciones de vida de los productores (León, 2012; Gliessman, 2013).

Los teóricos de este modelo de agricultura han propuesto principios ecológicos, económicos, socioculturales y políticos que los sistemas de producción deben cumplir para que sean considerados como sostenibles. En la dimensión ecológica, Altieri y Nicholls (2009) y Gliessman (2013) plantean la diversificación animal y vegetal en tiempo y espacio, el reciclaje de nutrientes y materia orgánica, la minimización de las pérdidas de suelo y agua manteniendo la cobertura del suelo, y el aprovechamiento de las sinergias que emergen de las interacciones planta-planta, planta-animal y animal-animal. Sevilla y Woodgate (2013) y Toledo y Barrera (2009) propusieron, en la dimensión sociocultural y política, romper con las formas de dependencia que ponen en peligro los mecanismos de reproducción, sean estas de naturaleza ecológica, socioeconómica o política por medio de la valoración de los conocimientos locales para su uso como elementos de creatividad y la mejora del nivel de vida de la población definida desde su propia identidad local. En la dimensión económica, Núñez (2010) planteó el establecimiento de circuitos cortos para el consumo de mercancías, que permitan una mejora de la calidad de

vida de la población local y una progresiva expansión espacial, según los acuerdos participativos alcanzados por su forma de acción social colectiva.

En este sentido, autores como Flores *et al.* (2007), Giraldo y Valencia (2010), Pérez *et al.* (2005) y Blandi *et al.* (2013) han utilizado metodologías para evaluar diferentes sistemas de producción agrícola que toman en cuenta esta multidimensionalidad.

El oriente antioqueño de Colombia es una región con una temperatura media anual de 17°C, precipitaciones anuales entre 1.800 y 2.000 mm y la humedad relativa es del 80%. En ella se destina el 52% de su área a la producción agropecuaria primaria y abastece el 18% del mercado agrícola colombiano (Lopera *et al.*, 2011). El sector primario de la producción ha ocupado tradicionalmente el primer lugar en la región (60%) (Lopera *et al.*, 2011).

Históricamente en esta región, la producción agrícola ha estado asociada al minifundio (>80% de las fincas) y se ha caracterizado por ser altamente diversificada pues en cada parcela se cultivaba un promedio de cinco especies agrícolas en diferentes estadios de sucesión (Lopera *et al.*, 2011). Sin embargo, la dinámica actual ha cambiado en dirección hacia los monocultivos de hortalizas y a la agroindustria de flores de exportación (Gobernación de Antioquia, 2009). La importancia agrícola de esta zona se ha sostenido por la creciente demanda de alimentos del área metropolitana de Medellín (Castaño, 2006).

Debido a que en años recientes en el oriente antioqueño se han gestado experiencias agroecológicas con diferentes niveles de desarrollo, el presente trabajo se propuso como objetivo evaluar la sostenibilidad de dos sistemas de producción agroecológica en esa zona.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la realización de esta investigación se diseñó un estudio observacional, descriptivo y transversal con un muestreo por conveniencia, en el cual las unidades de muestreo fueron dos de los 23 municipios del oriente antioqueño que, por su cercanía con el área metropolitana de Medellín, tenían mayor relevancia desde el punto de vista del abastecimiento de productos agrícolas a los mercados; los municipios seleccionados fueron Carmen de Viboral y Marinilla. En cada

municipio se seleccionaron como unidades de análisis en el estudio, fincas catalogadas como agroecológicas o en proceso de conversión agroecológica por las asociaciones de productores locales; como criterio de exclusión se tuvo en cuenta la no aceptación de los dueños de las fincas para participar en el estudio. De acuerdo con estos criterios, en el municipio Carmen de Viboral (vereda La Milagrosa) se eligió la Finca Rena-Ser, y en el municipio Marinilla (vereda La Esmeralda) se eligió la Finca Las Brisas.

A partir de la aplicación de la matriz FODA se determinaron los criterios de diagnóstico y se derivaron 20 indicadores de estado a medir, vale decir, indicadores que aportan información referente a la situación del sistema en el momento del estudio (Sarandón y Flores, 2014) (Tab. 1). A cada uno de ellos se le asignó un valor ponderado de 0 a 4 (donde 0 representa el valor menos favorable a la sostenibilidad, 2 el valor umbral y 4 el valor óptimo). El estudio se realizó mediante la aplicación de una metodología híbrida validada por Silva y Pérez (2010) en la evaluación de sostenibilidad agroecológica de fincas productoras de durazno y otros frutales. Además, para calcular algunos indicadores del instrumento de evaluación se aplicaron metodologías de calidad de suelo y salud del cultivo (Nicholls y Altieri, 2002).

Para calcular los índices que miden el grado de cumplimiento de la dimensión ecológica, técnico-productiva (IE); socioeconómica (IK) y política-sociocultural (ISc) se les otorgó el mismo peso a cada uno de ellos y para el índice de sostenibilidad general (ISGen) se valoraron por igual las tres dimensiones. Así pues, los índices se calcularon con las siguientes fórmulas: $IE = (A+B+C+D+(E1+E2)/2+F+G)7^{-1}$; $IK = (A+B+C+D+E+F+G)7^{-1}$; $ISc = [(A1+A2+A3)/3+B+C+D+E+F]6^{-1}$ y $ISGen = (IK + IE + ISc)3^{-1}$; donde A, B, C, D, E, F y G representan a los indicadores elegidos.

Para la evaluación de algunos indicadores se emplearon técnicas cualitativas como la entrevista en profundidad, encuestas cualitativas semiestructuradas y la observación no participante en campo. Con base en la aplicación de estos instrumentos se ponderaron ciertos atributos desde la perspectiva de los actores, para luego llevarlo a un valor estandarizado con el cual se realizaron los cálculos para determinar los índices de sostenibilidad ecológica, económica, socio-cultural y general.

Tabla 1. Indicadores/subindicadores y sus valores estandarizados

Indicadores y subindicadores		Estandarización de los indicadores
Dimensión ecológica, técnico-productiva		
A-Calidad del suelo		Se calcularon con la metodología calidad del suelo y salud del cultivo (Nicholls y Altieri, 2002)
B-Salud del cultivo		
C-Dependencia de insumos externos		(4): Baja (de 0 a 33%); (2): Media (34 a 67%); (0): Alta (68 a 100%)
D-Manejo de biodiversidad	D1-Diversidad temporal	(4): Rota con otras especies. Deja parcela en barbecho un año o incorpora leguminosas o abonos Verdes; (2): Realiza rotaciones eventualmente; (0): No realiza rotaciones
	D2-Diversidad espacial de cultivos y vegetación natural circundante	(4): ≥ 10 especies cultivadas, parcelas rodeadas en al menos el 50% de sus bordes con vegetación natural. (2): 5 especies de cultivos y rodeado al menos en un lado por vegetación natural; (0): Monocultivo, rodeado de otros cultivos, campos baldíos o carretera
E-Aplicación de prácticas tradicionales		(4): Alta; (2): Media; (0): Baja
F-Tecnologías endógenas adoptadas		(4): Alta; (2): Media; (0): Baja
G-Incidencia de plagas y enfermedades		(4): Alguna enfermedad o plaga en el último año que afectara menos del 10% de la producción; (2): Alguna enfermedad o plaga en el último año, que afectó más del 10% de la producción y menos de 50%; (0): Alguna enfermedad o plaga en el último año, que afectó más del 70% de la producción
Dimensión económica		
A-Autosuficiencia alimentaria		(4): Produce al menos un rubro de cada grupo de alimentos (I, II, III) ¹ ; (2): Produce al menos un rubro de los grupos II y III; (0): Produce al menos un rubro del grupo III de alimentos)
B-Rendimiento		(4): Alta; (2): Media; (0): Baja
C-Rentabilidad		(4): Más del 20%; (2): Entre 10 y 20%; (0): Menos del 10%
D-Ingreso neto mensual		(4): Más de dos salarios mínimos ² (S.M.); (2): Dos S.M.; (0): Menos de dos S.M.
E-Riesgo económico	E1-Diversificación en la venta	(4): Más de 7; (2): 4 a 6; (0): 1 a 3
	E2-Número de vías de comercialización.	(4): Al menos una vía segura de comercialización en condiciones adversas; (2): 3 a 4, en condiciones normales; (0): 1 o 2 en condiciones normales
F-Prácticas de economía social y solidaria		(4): La mayoría de sus intercambios económicos son bajo esquemas de economía social solidaria; (2): Mantiene alguna relación de intercambio solidario con los vecinos; (0): No tiene relaciones de intercambio con los vecinos
G-Tenencia de la tierra		(4): Propietario; (2): Arrendatario más de 10 años; (0): Arrendatario menos de 5 años
Dimensión Sociocultural y Política		
A-Satisfacción de las necesidades básicas	A1-Vivienda	(4): Casa; (2): Rancho; (0): Habitación
	A2-Acceso a salud y cobertura sanitaria	(4): Centro de salud con médicos permanentes e infraestructura adecuada; (2): Centro de salud con personal temporario medianamente equipado; (0): Sin centro de salud
	A3-Servicios	(4): Instalación de agua, luz, teléfono; (2): Sólo de agua; (0): Sin luz y sin fuente de agua cercana
B-Relevo generacional		(4): 3 o más descendientes o familiares trabajando en la finca; (2): 2 descendientes o familiar trabajando en la finca; (0): Ningún familiar trabajando la finca
C-Aceptabilidad del sistema de producción (imaginarios ideológicos)		(4): Está muy contento con lo que hace. No haría otra actividad aunque esta le reporte más ingresos; (2): No está del todo satisfecho. Se queda porque es lo único que sabe hacer; (0): Poco satisfecho con esta forma de vida. Anhela vivir en la ciudad y ocuparse de otra actividad
D-Cultura culinaria		(4): Consumo productos ecológicos (P.E.), locales, producidos en la comunidad; (2): Consumo P.E. y no E. de la localidad; (0): No consumo P.E. ni locales
E-Densidad de relaciones con otros colectivos		(4): En más de un evento al mes; (2): En al menos un evento al mes; (0): Nunca participa
F-Participación comunitaria		(4): Participa activamente en cada una de las organizaciones sociales; (2): Participa activamente al menos en una organización; (0): No participa en ninguna organización

¹ Grupos de alimentos: I. Proteína animal, carne, huevo y leche. II. Legumbres, cereales, papa y yuca. III. Hortalizas y frutos.

² Salario mínimo: \$566.700.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los productores de ambas experiencias han optado por la agroecología como forma para gestionar los recursos de sus predios. Los niveles de desempeño alcanzados por los indicadores medidos en cada experiencia fueron similares según la metodología empleada. Una visión general de las fincas se presenta en el tabla 2. El análisis de las relaciones entre los elementos de las fincas permitió diferenciar varios subsistemas en cada una de ellas (Fig. 1).

Análisis de los indicadores por dimensiones

Dimensión ecológica, técnico-productiva

El promedio total del indicador A-Calidad del suelo fue de 3,55 en la finca Rena-Ser y de 3,64 en la finca Las Brisas, valores muy favorables a la sostenibilidad, con base en las técnicas rápidas de análisis de fertilidad de suelos propuesto por Nicholls y Altieri (2002) (Fig. 3A). En ambas experiencias se observó un suelo rico en materia orgánica, con presencia de diferentes organismos de micro y mesofauna, y mucha vegetación; permanece cubierto todo el año y utiliza abono orgánico que es producido dentro de los predios, con el reciclaje de desechos orgánicos de la finca. Todas estas características son favorables a la sostenibilidad, de acuerdo con autores como Abbona y Sarandón (2014); Altieri y Nicholls (2009b)

Adicional a las prácticas mencionadas, la rotación y asociación de cultivos y los policultivos; así como la existencia de barreras vivas, en Rena-Ser, contribuyen al buen desempeño del indicador B-Salud del cultivo (Fig. 3B) y la conservación de la vida del suelo, al mismo tiempo que disminuyen el riesgo de erosión.

La finca Las Brisas muestra mejor desempeño en el indicador B-Salud de los cultivos que la finca Rena-Ser en todos los subindicadores. La excepción fue el subindicador sistema de manejo (Fig. 3B), debido a que en la finca Rena-Ser se realizan mayores prácticas de conservación de suelo, tales como rotación y asociación de cultivos, parcelas en barbecho y cobertura vegetal; así como, un variado sistema de ciclaje de nutrientes que es muy importante para la conservación de la vida en el suelo (Altieri, 1999).

En cuanto al indicador C-Dependencia de insumos externos, el valor fue de 2 para ambas fincas. En Rena-Ser, entre 34 y 67% de los insumos se compra en el mercado, pues el productor utiliza concentrados comerciales para alimentar a los animales; asimismo, para la producción vegetal compra algunas plántulas de hortalizas y semillas como tomate. Para atender la producción agropecuaria el agricultor genera algunos insumos dentro del predio como el cultivo de pastos para contribuir a los subsistemas de compostaje y pecuario (Fig. 1).

La misma práctica se observó en el caso de Las Brisas; sin embargo este indicador mostró un valor medio

Tabla 2. Características de las fincas estudiadas

Ubicación	Rena-Ser	Las Brisas
	Municipio Carmen de Viboral, vereda La Milagrosa	Municipio Marinilla, vereda La Esmeralda
Extensión	10.500 m ²	3.200 m ²
Altitud	2.100 m	1.900 m
Temperatura	17°C	17°C
No. de especies animales	1	3
No. de especies vegetales	78 en 29 familias botánicas	78 en 29 familias botánicas
Subsistemas identificados	8	6
Índice de sostenibilidad general (ISGen)	3,59	3,47
Índice ecológica, técnico-productiva (IE)	3,60	3,60
Índice socioeconómica (IK)	4	3,50
Política-sociocultural (ISc)	3,16	3,33
Área de producción vegetal	36%	50%
Área de producción animal animales	48%	50%
Área de bosque y barbecho	16%	0%

30

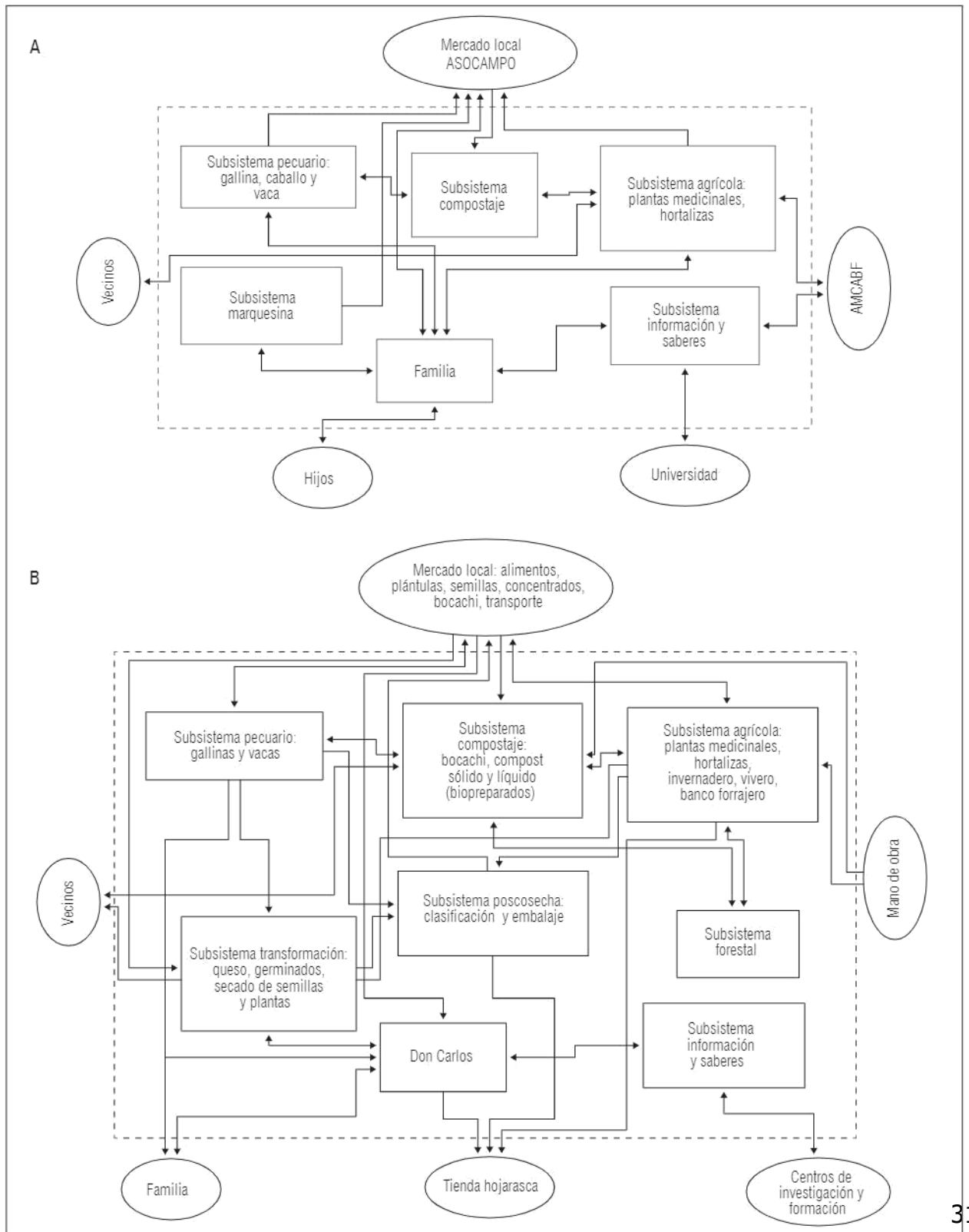


Figura 1. Subsistemas identificados en las Finca Rena-Ser (A) y Las Brisas (B).

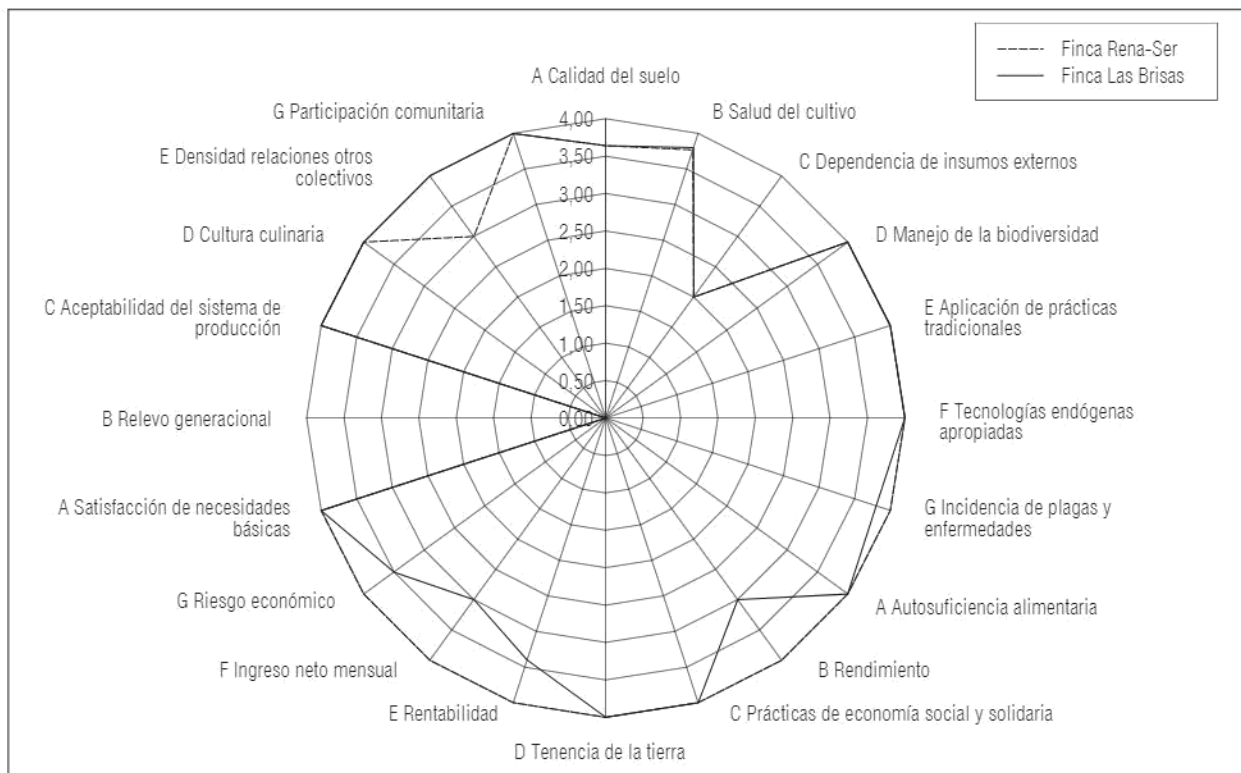


Figura 2. Niveles de desempeño para los indicadores de sostenibilidad de los sistemas de producción agrícola de las fincas Rena-Ser y Las Brisas.

debido a que los agricultores no producen dentro de la finca todos los insumos que necesitan para los subsistemas pecuario y agrícola (Fig. 1). Esta práctica de disminución de insumos externos a la finca favorece la autosuficiencia y, por tanto, mejora los indicadores de sostenibilidad ecológica y económica (Blandi *et al.*, 2013)

Los indicadores E-Aplicación de prácticas tradicionales o reconstruidas y F-Tecnologías endógenas adoptadas, resultaron con valores óptimos a la sostenibilidad. La finca es autosuficiente en la fertilización del suelo y el manejo de plagas, pues tiene un sistema integrado de producción con el manejo de la biodiversidad funcional la cual, de acuerdo con Altieri y Nicholls (2009b) desempeña un papel decisivo en la sostenibilidad agroecológica de las fincas.

Este manejo les permite tener organismos con funciones ecológicas fundamentales porque mediante sus interacciones y sinergias optimizan los procesos del ecosistema, y permiten que este se autorregule, mejorando la eficiencia del uso de los recursos locales, como las plantas fijadoras de nitrógeno (leguminosas) (Paredes, 2013), aquellas que actúan como repelentes

naturales (*Nicotiana tabacum*) y las plantas trampa como la col (*Brassica oleracea* var. *capitata*) (Vázquez *et al.*, 2008; Van Driesche y Hoddle, 2007).

El indicador de D-Manejo de la biodiversidad, tuvo un valor óptimo para ambas experiencias. En Las Brisas, el inventario de biodiversidad vegetal (Tab. 3) mostró 78 tipos de plantas diferentes en 29 familias botánicas, con más de ocho tipos de usos y ubicadas en 7 subsistemas productivos de la finca. Dado que la finca tiene 3.200 m², de los cuales aproximadamente 400 m² son para producción de plantas medicinales y hortalizas, es importante resaltar la alta cantidad de especies y también de familias botánicas registradas, pues esto favorecerá la diversidad a nivel de finca, resultando en equilibrio las poblaciones de plagas y enfermedades o incluso su exclusión de acuerdo con lo que reporta la literatura (Altieri y Nicholls, 2009b; Vázquez *et al.*, 2008; Vázquez y Martínez, 2015)

También es preciso reconocer la funcionalidad que cumplen las diferentes asociaciones de plantas, sobre todo la función de repelencia de plantas como ortiga (*Urtiga dioica*), caléndula (*Calendula officinalis*), ruda (*Ruta graveolens*), albahaca (*Ocimum basilicum*),

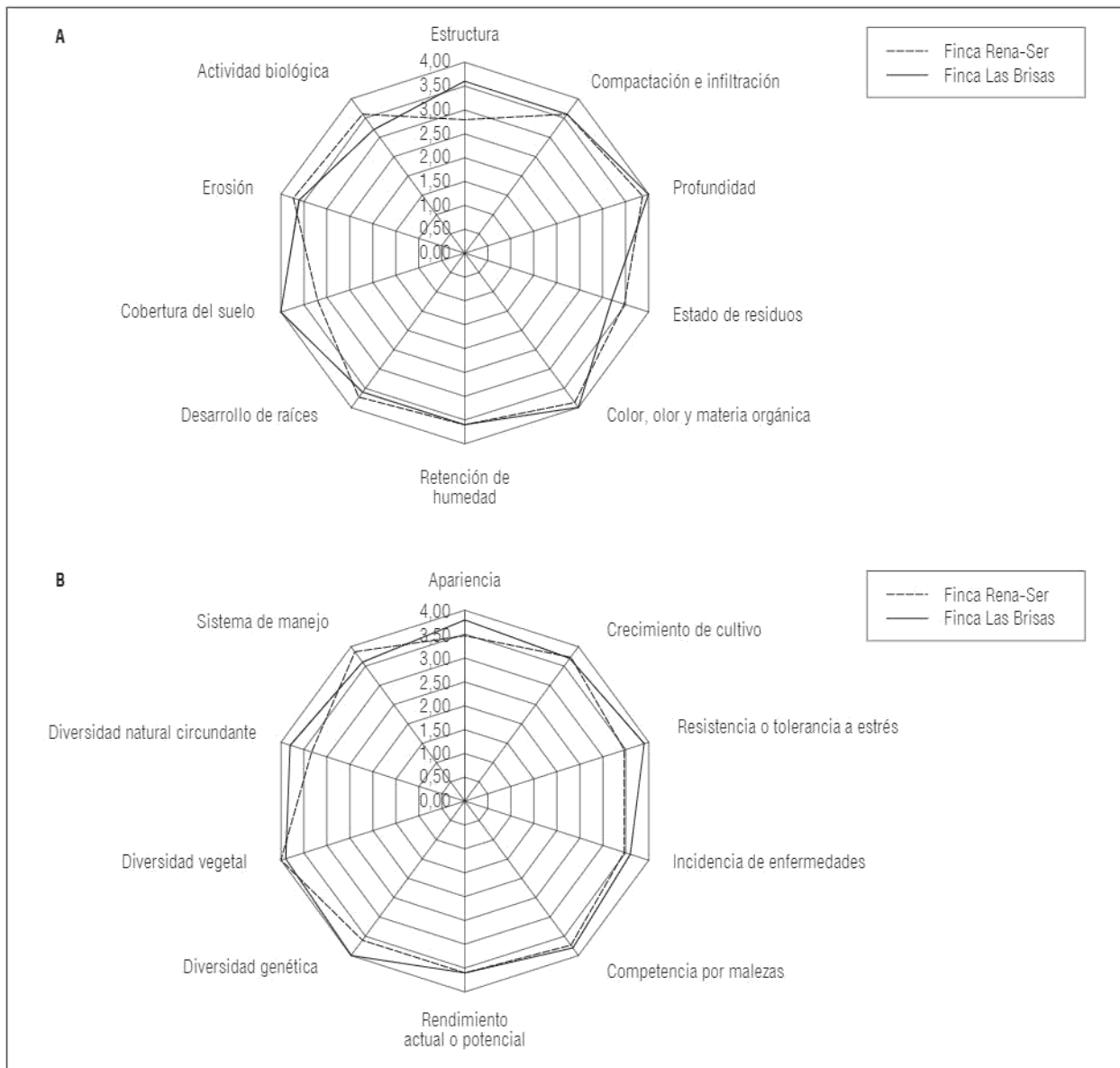


Figura 3. Comparación de indicadores y subindicadores de A-Calidad del suelo (arriba) y B-Salud de los cultivos (abajo) de las fincas Rena-Ser y Las Brisas.

cilantro (*Eryngium foetidum*), manzanilla (*Chamaemelum nobile*), romero (*Rosmarinus officinalis*), entre otras, intercaladas con las hortalizas. Muchas de estas especies presentaban flores (con polen y néctar) propicias para la alimentación de enemigos naturales, según refiere Nicholls (2008).

La finca Rena-Ser, con una superficie de 10.500 m², posee alrededor de 78 especies vegetales (Tab. 3) y tres animales. Se observaron seis especies de árboles y arbustos asociadas al área de pastoreo, ya sea en el potrero o en los cercos vivos como: leguminosas como

matarratón (*Gliricidia sepium*), chachafruto (*Erythrina edulis*); gramíneas y forrajeras como pasto kinggrass (*Pennisetum purpureum*), maralfalfa (*Pennisetum* sp.), quiebrabarrigo (*Trichantera gigantea*) y botón de oro (*Tithonia diversifolia*). Árboles como guayabo (*Psidium guajava*), aguacate (*Persea americana*), laurel (*Laurus nobilis*), arrayán (*Myrtus* sp.), ciprés (*Cupressus* sp.), aliso (*Alnus* sp.) y acacia (*Acacia* sp) también fueron registrados.

Otra forma de aprovechamiento de la diversidad es su manejo en el espacio y en el tiempo mediante:

Tabla 3. Número de especies cultivados en las fincas Rena-Ser (R) y Las Brisas (LB) según tipos y usos fundamentales

Tipo/usos	Alimento animal		Ambiental		Autoconsumo		Venta		Total general	
	R	LB	R	LB	R	LB	R	LB	R	LB
Árbol			5	2	1				6	2
Aromática						3		7		10
Fibra								1		1
Forraje		1								1
Frutal					1	4	2	7	3	11
Hortaliza					6	8	11	19	17	27
Medicinal					33	9	10	3	43	12
Ornamental			1	10					1	10
Pasto	5								5	
Raíces y tubérculos						2		2	3	4
Total	5	1	6	12	41	26	26	39	78	78

1) La asociación simultánea, esto es la siembra en el mismo ciclo de otras especies benéficas o complementarias para el cultivo: col (*Brassica oleracea*)/cilantro, lechuga (*Lactuca sativa*)/cilantro; esta asociación en la mayoría de los casos es una siembra espontánea y natural, se produce porque quedan semillas de siembras anteriores, hacen equilibrio en ese ecosistema y, por ejemplo, se reproduce corazón herido (*Polygonum nepalense*), mostaza (*Sinapis alba*), manzanilla, entre otras. 2) La rotación de cultivos con hortalizas y leguminosa como col/arveja (*Pisum sativum*), haba (*Vicia faba*) o fríjol (*Phaseolus vulgaris*) intercalada entre cultivo y cultivo para recuperar los nutrientes del suelo en un ciclo; los sistemas de cultivo y manejo son siembra en mezcla o asociación simultánea y franjas alternadas, que se rotan cada dos ciclos.

En ambas unidades de análisis se ha implementado el manejo de la agrobiodiversidad como base para la estabilidad de los sistemas de producción para mejorar el manejo integrado de plagas y enfermedades, y eliminar riesgos de mercado.

Dimensión socioeconómica

El indicador A-Autosuficiencia alimentaria resultó con un valor muy favorable a la sostenibilidad en ambas experiencias, producen al menos un rubro de cada grupo de alimentos. Grupo I: leche, huevos y carne de gallina; grupo II (Tab. 1): fríjol, habas, arvejas, papas (*Solanum tuberosum*) y yuca (*Manihot esculenta*) y diversidad de hortalizas y grupo III: frutas como

aguacate (*Persea americana*), limón (*Citrus limón*), lulo (*Solanum quitoense*), tomate de árbol (*Cyphomandra betacea*) y maracuyá (*Passiflora edulis*).

Los indicadores B-Rendimiento, E-Rentabilidad y F-Ingreso neto mensual resultaron con valores óptimos a la sostenibilidad en la finca Rena-Ser, de acuerdo con la escala utilizada en esta investigación. En el caso de Las Brisas, estos indicadores resultaron con menor valor pero por encima del umbral. Este es un beneficio de la diversidad que se maneja dentro de las fincas. El factor de la diversidad de la producción contribuye con el mantenimiento de una rentabilidad alta y un bajo riesgo económico pues se diversifican los ingresos; venden lo que producen en la finca y también obtienen ingresos adicionales cuando la finca recibe estudiantes (subsistema información y saberes; Fig. 1) que buscan aprender de su sistema de manejo. Estas son características propias de un sistema productivo con tendencias a la sostenibilidad económica, según reporta la literatura (Núñez, 2010; Razeto, 2000).

La finca Rena-Ser comercializa los productos, sin intermediarios, en la tienda Hojarasca a partir de prácticas de economía solidaria que se reflejan en la tienda, por la cooperación-asociación que ha logrado desarrollar en la comunidad. En la finca Las Brisas, comercializan la producción mediante la Asociación de Mujeres Campesinas Buscando Futuro (AMCABF) en la cooperativa Asocampo.

El índice de sostenibilidad económica muestra un valor bastante favorable para Rena-Ser (4) y Las Brisas (3,75); sin embargo, este solo es reflejo de una visión estática de los indicadores, pues si se relaciona con los indicadores de la dimensión sociocultural (relevo generacional) se evidencia fragilidad en el sistema, que incidiría negativamente sobre el resultado de la dimensión económica.

Es bueno resaltar la función de la economía solidaria en estas comunidades, para Razeto (2000) existe la necesidad de que la ciencia económica, no solo reconozca estatus teórico a las relaciones de intercambio y a los procesos por ella generados, sino que acepte en sus teorías el nivel micro y macroeconómico de la economía solidaria y campesina; así como, de sus relaciones y actividades.

Dimensión sociocultural y política

En ambas experiencias los resultados para los indicadores A-Satisfacción de las necesidades básicas, C-Aceptabilidad del sistema de producción y D-Cultura culinaria, fueron muy favorables a la sostenibilidad. En cuanto a asuntos de salud, el Sistema Subsidiado de Salud Gubernamental Básico (Sisbén) es el que los protege. Todos manifiestan no haber presentado enfermedades entre los miembros de la familia.

Al indagar sobre cómo perciben su calidad de vida, vinculada a la aceptación de su sistema de producción, todos respondieron que se encuentran muy satisfechos y que no cambiarían su actividad económica (agricultura campesina) por ninguna otra, ni su modo de producción agroecológica. Manifiestan estar muy contentos con lo que hacen y no se dedicarían a otra actividad aunque esta le reportara mayores ingresos económicos. Por esta razón, el indicador C-Aceptabilidad del sistema de producción resultó con un valor óptimo a la sostenibilidad en ambas fincas.

En lo referente al indicador D-Cultura culinaria, manifiestan consumir el 90% de productos ecológicos de sus predios o producidos en la comunidad, respondiendo a sus tradiciones alimenticias y a la necesidad de consumir alimentos sanos, al mismo tiempo que cuidan el ambiente.

Respecto al indicador B-Relevo generacional, ambas experiencias resultaron con valores de cero, poco favorables a la sostenibilidad, en el trabajo de la finca

solo intervienen los propietarios, sin ayuda familiar. La falta de relevo generacional obedece a la misma dinámica de migración en todo el municipio en los últimos 20 años, como lo mencionan Lopera *et al.* (2011).

Los indicadores G-Participación comunitaria y E-Densidad de relaciones con otros colectivos, resultaron con valores muy favorables a la sostenibilidad en ambos casos. En Las Brisas, la participación de la productora y de las mujeres campesinas de la zona en las diversas organizaciones del municipio ha beneficiado colectivamente a las mujeres campesinas de su vereda con el aporte de semillas, materiales para iniciar el cultivo, la máquina procesadora de plantas medicinales y aromáticas, la construcción de las marquesinas y los fogones eficientes.

Dentro de este marco, es bueno destacar que el índice de sostenibilidad política y sociocultural tuvo un valor de 3,1 para Las Brisas y de 3,6 para Rena-Ser, lo cual muestra un balance positivo en la satisfacción de los aspectos políticos y socioculturales. Pero el indicador que arrastra el índice hacia abajo es la ausencia de relevo generacional (en ambos casos), que pone en encrucijada la sostenibilidad del sistema en el tiempo.

El estudio de esta dimensión, en ambas experiencias, refleja la permanente interacción entre los sistemas biológicos y socioculturales de Marinilla, en el caso de Las Brisas y en el caso de Rena-Ser con las redes que ha establecido con asociaciones de productores, consumidores e investigadores tanto de la región, como a nivel nacional e internacional, en la cual el sistema ecológico evoluciona hasta reflejar su organización social, conocimientos, tecnologías y valores, como lo menciona.

CONCLUSIONES

Evaluar sistemas agroproductivos, con atención en las características específicas del sistema y en sus interrelaciones, permite entender la importancia de las sinergias para mantener el sistema en equilibrio, en producción constante, sin convertirse en una amenaza para la sostenibilidad.

Estos sistemas han alcanzado una producción eficiente a base de implementar prácticas de manejo de la biodiversidad funcional que le ayudan a tener organismos con funciones ecológicas fundamentales. La aplicación de estas prácticas les ha permitido la

conservación del suelo, la poca incidencia de plagas y enfermedades, así como una dependencia media de insumos externos y un máximo aprovechamiento de los recursos internos para la producción agropecuaria en ambas fincas. Estas son un medio útil capaz de generar autosustento de manera constante y excedentes suficientes para participar en procesos de comercialización con prácticas de economía solidaria; revelando que desde la economía social se desarrollan estrategias productivas que permiten mejorar la calidad de vida. La articulación con diversos actores de la vida política, cultural y educativa les ha permitido a estos agricultores crecer y fortalecerse como organización.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos especialmente a Carlos Osorio, José Soto y Libia Giraldo por recibirnos en sus fincas y permitirnos la realización de este trabajo. A Ana Paula Neves, Carlos Martínez y Nancy Cardona por la colaboración en el levantamiento de la información.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abbona, E.A. y S.J. Sarandón. 2014. Manejo de nutrientes en los agroecosistemas. pp. 211-235. En: Sarandón, S.J. y C.C. Flores (eds.) *Agroecología: Bases teóricas para el diseño y manejo de agroecosistemas sustentables*. Universidad de La Plata, La Plata, Argentina.
- Altieri, M.A. 1999. *Agroecología, bases científicas para una agricultura sustentable*. Nordan-Comunidad, Montevideo.
- Altieri, M.A. 2009. *Vertientes del pensamiento agroecológico: fundamentos y aplicaciones*. SOCLA, Medellín. En: <http://www.agroeco.org/socla>; consulta: agosto de 2016.
- Altieri, M. A. y C.I. Nicholls. 2009a. Cambio climático y agricultura campesina: impactos y respuestas adaptativas. *LEISA Revista de Agroecología*, marzo 2009, 5-8.
- Altieri, M. y C. Nicholls. 2009b. Conversión agroecológica de sistemas convencionales de producción: teoría, estrategias y evaluación. *Ecosistemas* 16, 3-13.
- Altieri, M. y V. Toledo. 2011. The agroecological revolution of Latin America: rescuing nature, securing food sovereignty. *J. Peasant Studies* 38, 587-612. Doi: 10.1080/03066150.2011.582947
- Blandi, M., N. Gargoloff, C. Flores y S. Sarandón. 2009. Análisis de la sustentabilidad de la producción hortícola bajo invernáculo en la zona de La Plata, Argentina. *Rev. Bras. Agroecol.* (4)2, 1635-1638.
- Blandi, M., M. Paleólogos, S. Sarandón e I. Veiga. 2013. Identificación de impedimentos para avanzar hacia una conducta sustentable en pequeños horticultores de La Plata, Argentina. *Cuadernos Agroecol.* 8(2), 1-5.
- Castaño, I. 2006. Caracterización del desplazamiento forzado en el Oriente Antioqueño 1999-2005. Medellín. Corporación Región Oriente, Medellín, Colombia.
- Flores, C., S. Sarandón y L. Vicente. 2007. Evaluación de la sustentabilidad en sistemas hortícolas familiares del partido de La Plata, Argentina, a través del uso de indicadores. *Rev. Bras. Agroecol.* 2(1), 180-184.
- Giraldo, R. y F. Valencia. 2010. Evaluación de la sustentabilidad ambiental de tres sistemas de producción agropecuarios, en el corregimiento Bolo San Isidro, Palmira (Valle del Cauca). *Rev. Investig. Agr. Ambient. (RIAA)* 1(2), 7-17.
- Gliessman, S. 2013. Agroecología: Plantando las raíces de la resistencia. *Agroecol.* 8(2), 19-26.
- Gobernación de Antioquia. 2009. Plan estratégico por el desarrollo del oriente antioqueño (PLANEÓ). En: <http://planestrategicodelorienteblogspot.com/2012/02/informe-final-planeo-view-more.html>; consulta: abril de 2014.
- León, T. 2012. *Agroecología: La ciencia de los agroecosistemas – la perspectiva ambiental*. IDEA, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- Lopera, L., D. Salgado y R. Velázquez. 2011. ¿Es posible la agricultura orgánica en marinilla?: Entre la capacidad de los recursos y la voluntad política, se hace camino. *Semestre Econ.* 14, 135-152.
- Nicholls, C. 2008. *Control biológico de insectos: un enfoque agroecológico*. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.
- Nicholls, C. y M. Altieri. 2002. Un método agroecológico rápido para la evaluación de la sostenibilidad de cafetales. *Manejo Integrado Plagas Agroecol.* 64, 17-24.
- Nicholls, C., A. Henao y M. Altieri. 2015. Agroecología y el diseño de sistemas agrícolas resilientes al cambio climático. *Agroecol.* 10(1), 7-31.
- Núñez, M. 2010. *Venezuela ecosocialista: Un debate pendiente*. Portatítulo, Caracas.
- Pengue, W. 2009. *Agricultura industrial y transnacionalización en América Latina*. PNUMA, Buenos Aires.
- Paredes, M. 2013. *Fijación biológica de nitrógeno en leguminosas y gramíneas Trabajo Final de Ingeniería en Producción Agropecuaria*. Facultad de Ciencias Agrarias, Pontificia Universidad Católica Argentina, Buenos Aires.
- Pérez, B., C. González y L. García. 2005. Evaluación de la sustentabilidad de dos agroecosistemas campesinos de producción de maíz y leche, utilizando indicadores. *Livestock Res. Rural Dev.* 17(7).
- Razeto, L. 2000. *Desarrollo, transformación y perfeccionamiento de la economía en el tiempo*. Universidad Boliviana, Santiago de Chile.

CAPÍTULO II

Evaluación de sostenibilidad agroecológica de dos experiencias de producción con énfasis en hortalizas, Venezuela

Artículo disponible en:

https://revistas.uptc.edu.co/index.php/ciencias_hortícolas/article/view/7881

DOI: <http://dx.doi.org/10.17584/rcch.2018v12i3.7881>

y rentabilidad resultaron óptimos en los tres últimos años analizados y en ISc, la tierra es propia. Los resultados permitieron entender la importancia de las sinergias que se generan con las interacciones en los sistemas productivos como estrategia de sostenibilidad.

Palabras clave adicionales: agroecología; evaluación de indicadores; horticultura; plantas medicinales; sostenibilidad.

ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the sustainability of two agroecological production systems for vegetable and medicinal plants in a peri-urban area (NUDES-La Limonera) and an agricultural area (FIRP) in Venezuela. Descriptive observations were made for eleven months between 2014 and 2015. A sociodemographic questionnaire was applied, and sixteen sustainability indicators were quantified for the dimensions: ecological (IE), economic (IK), and sociocultural (ISc), with previously published methodologies. NUDES-La Limonera is part of a political project from the National Executive Branch, and its sustainability indicators reached less favorable levels, especially for EI (conservation of life in the soil and dependence on external inputs) and IK (food self-sufficiency, role of family labor, economic risk and diversity of products for sale). ISc contained indicators that showed greater strength (particularly the density of relationships with other groups); however, the satisfaction of basic needs, such as housing, was not met because the land is not owned (only guardianship and custody). The FIRP is part of an initiative of organized producers for the agricultural diversification of the Venezuelan Andes. It presented the most favorable values for sustainability in the three dimensions. It is worth mentioning that, for IK, productivity and profitability were optimal in the last three analyzed years and, for ISc, the land was owned. The results evidenced the importance of synergies that are generated within interactions in productive systems as a sustainability strategy.

Additional key words: agroecology; horticulture; medicinal plants; evaluation indicators; sustainability.

Fecha de recepción: 16-03-2018 Aprobado para publicación: 30-11-2018

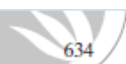
INTRODUCCIÓN

La producción agropecuaria es un fenómeno complejo porque en su proceso intervienen las dimensiones ecológica, económica, sociocultural y política (Gliessman, 1998; Altieri, 1999; León 2014). Para que un sistema agroalimentario sea considerado sostenible, tiene que reunir cuatro criterios básicos: sostenibilidad ecológica, justicia social, viabilidad económica y aceptabilidad cultural (Sarandón y Flores, 2014; Argüello, 2015).

Uno de los enfoques de evaluación de la sostenibilidad agrícola incluye el uso de indicadores como una expresión de situaciones complejas, los cuales reflejan estados o tendencias de procesos relativamente

complejos pero mostrados en una forma más entendible (Hayati *et al*, 2010). Los indicadores de sostenibilidad pueden medir variables tanto de naturaleza cuantitativa como cualitativa y, en términos generales, existen los indicadores de tendencia (aspectos dinámicos de la sostenibilidad en el tiempo) y los indicadores de estado que capturan la condición de los ecosistemas.

En estudios realizados por el Instituto de Investigaciones Agrícolas Venezolano, calcularon un índice de sostenibilidad que indicó que la agricultura venezolana en el año 1997 era ligeramente sostenible, con una tendencia al deterioro con el tiempo (Berroterán



y Zink, 1997). Estos autores encontraron en su estudio que la sostenibilidad agrícola era fuerte hasta mediados de los años 70 y débil a partir de esa fecha. El motivo se lo atribuyen a: monocultivo, abandono de tierras deforestadas por degradación del suelo, baja eficiencia económica y bajos niveles de producción en relación con el potencial del cultivo, independientemente de los altos insumos incorporados al proceso productivo.

Esta situación se mantiene actualmente en Venezuela, pero los primeros 10 años del Siglo XXI se impuso un marco legal que favorece la institucionalización de la agroecología (Herrera *et al.*, 2017). Actualmente es promovida, desde la academia y desde instituciones gubernamentales, entre algunos movimientos rurales y urbanos.

Un grupo de agricultores/as, para alcanzar sus objetivos productivos y socioeconómicos, decidió adoptar la agroecología como camino de producción y forma de vida. La literatura reporta que ya en el año 2008 había 74 comunidades productivas, distribuidas en 23 municipios (a nivel nacional) (Férgusson, 2011). Con más de 2.200 productores/as trabajando en alrededor de 1.200 parcelas (4.000 ha, aproximadamente) se han identificado más de 100 cultivos con prácticas agroecológicas.

De acuerdo con Núñez (2010) todas estas experiencias agroecológicas tienen diferentes niveles desarrollo y contribuyen a que unos 5.500 productores y productoras agroecológicas cubran unas 22.000 ha en diversos estados del país. Este colectivo tiene como horizonte el fortalecimiento de la soberanía alimentaria y han dado pauta para que, incluso, aparezca dicho término en la constitución, en un intento por garantizar que se cumpla el derecho a la alimentación (Ortega-Cerdà y Rivera-Ferre, 2010).

El objetivo de este trabajo fue evaluar la sostenibilidad agroecológica de dos de estos sistemas de producción agroecológica. De un espacio periurbano de Caracas: el Núcleo de Desarrollo Endógeno Socialista-La Limonera (NUDES-La Limonera) y la zona rural en el estado Mérida FIRE, ubicada en el Páramo Andino Venezolano. Se pretende, con este estudio, fortalecer y visibilizar propuestas de agroecología emergente y así ampliar información relevante sobre el tema, que actualmente presenta un vacío en Venezuela.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en dos fincas consideradas por las asociaciones de productores locales como agroecológicas, cuyos propietarios/as aceptaron participar en la investigación durante el tiempo requerido. Los sistemas correspondieron al Núcleo de Desarrollo Endógeno Socialista La Limonera (NUDES-La Limonera), ubicado en la zona periurbana de Caracas y la FIRE, situado en la zona rural del estado Mérida, ambos sistemas en Venezuela. El levantamiento de la información se efectuó en el período octubre 2014 - agosto 2015.

Para evaluar cada sistema se empleó un cuestionario sociodemográfico con preguntas para las tres dimensiones de la agroecología (Ottmann, 2005). En la primera parte se indagó sobre datos generales referidos a la edad, género, escolaridad y estructura familiar. Así como, acerca de las Fincas, los rubros producidos, el destino (autoconsumo o venta) y los insumos requeridos para la producción (tanto químicos como biológicos) (OSALA⁴).

La segunda parte del cuestionario se elaboró atendiendo a la propuesta de Masera *et al.* (2000), sobre atributos de la sostenibilidad que permiten hacer una mejor descripción de los sistemas. Se hicieron entrevistas estructuradas, las cuales fueron grabadas y se realizaron registros fotográficos de los predios. La información y los datos registrados se transcribieron, codificaron y ponderaron (Sarandón y Flores, 2014).

La observación directa en campo se realizó en tres estancias diferentes, a lo largo del período estudiado. Se organizaron reuniones y se impartieron talleres con personas que hacen vida dentro de cada sistema: como proveedores, redes de consumidores responsables, centros de investigación, universidades, entes gubernamentales y consejos comunales. Con la información obtenida de estas sesiones se realizó una matriz FODA, de la cual surgieron los criterios de diagnóstico MESMIS (Masera *et al.*, 2000) para los criterios de diagnóstico, atributos de sostenibilidad, indicadores y sub-indicadores (Tab. 1).

⁴ <http://www.osala-agroecologia.org/>

Tabla 1. Relación de criterios de diagnóstico con atributos e indicadores de sostenibilidad y su ponderación para cada dimensión de la agroecología

Criterios de diagnóstico	Atributos	Indicadores	Sub-indicadores	Valores estandarizados
Dimensión ecológica				
Conservación de los recursos	Nutrientes del suelo Materia orgánica	A-Conservación de la vida de suelo	A1- Lombricas de tierra	(4): Mucha presencia; (2): Poca presencia; (0): No hay presencia
		B-Riesgo de erosión	A2- Actividad biológica en el suelo	(4): Se ve mucha vida en el suelo; (2): Se ve algo de vida en el suelo; (0): se ve poca vida en el suelo
Fragilidad del sistema (manejos agroecológicos en finca)	Erosión	B- Riesgo de erosión	B2- Cobertura vegetal	(4): Todo el año; (2): Al menos 3 meses; (0): Nunca
		C- Dependencia de insumos externos	B3- Orientación de los surcos y existencia de barreras de conservación de suelos	(4): Terrazas, barreras vivas o muertas y zanjas de drenaje; (2): Platanos o terrazas individuales; (0): Sin ningún tipo de práctica de conservación de suelos
Diversidad	Insumos	D- Manejo de biodiversidad	D1- Diversidad temporal	(4): Alta; (2): Media; (0): Baja
		Variedades locales Razas locales	D2- Diversidad espacial de cultivos y vegetación natural circundante	(4): Rota con otras especies. Deja parcela en barbecho un año o incorpora leguminosas o abonos verdes; (2): Realiza rotaciones eventualmente (0): No realiza rotaciones
Eficiencia	Aplicación de prácticas tradicionales o reconstruidas	E- Aplicación de prácticas tradicionales o reconstruidas		(4): Alta; (2): Media; (0): Baja
		Tecnologías endógenas/ apropiadas	F- Tecnologías endógenas/apropiadas	(4): Alta; (2): Media; (0): Baja
Autosuficiencia	Patrones de economía ecológica recorrida por los productos (km)	G- Mercados locales (existencia de criterio de máximo radio: kilómetros desde productor-consumidor; distancia máxima)		(4): Colocación en mercado local; (2): Colocación en mercado local y nacional; (0): Colocación en mercado nacional e internacional
		Dimensión económica		
Autosuficiencia	A- Autosuficiencia alimentaria	A1- Diversificación de la producción (productos agrícolas consumidos vs. productos agrícolas producidos)		(4): Produce al menos un rubro de cada grupo de alimentos (I, II, III)* (2): Produce al menos un rubro de los grupos II y III
		A2- Superficie de producción para autoconsumo		(0): Produce al menos un rubro del grupo III de alimentos (4): Mis del 50%; (2): Entre 11% y 49%; (0) Menos del 10%
		A3 - Papel del trabajo familiar		(4): Intervienen todos los miembros de la familia; (2): Intervienen sólo papá y mamá; (0): Interviene sólo el padre o la madre

Continua

Criterios de diagnóstico	Atributos	Indicadores	Sub-indicadores	Valores estandarizados
Eficiencia	Productividad (con respecto a la media de la región)	B- Productividad (kg/ha)		(4): Alta; (2): Media; (0): Baja
				Rendimiento económico (Euros cosecha; Euros/trabajador)
	Autogestión	D- Riesgo económico		D1- Diversificación para la venta (cantidad de productos)
D2- Número de vías de comercialización.				(4): Al menos una vía segura de comercialización en condiciones adversas (2): 3 a 4, en condiciones normales (0): 1 ó 2 en condiciones normales
Dimensión sociopolítica y cultural				
Calidad de vida	Calidad de vida	A- Satisfacción de las necesidades básicas	A1- Vivienda	(4): Casa (2): Rancho (0): Habitación
			A2- Acceso a la educación	(4): Acceso a educación superior (2): Acceso a la escuela primaria y secundaria (0): Sin acceso a la educación.
			A3- Acceso a salud y cobertura sanitaria pública (participación)	(4): Centro sanitario con médicos permanentes e infraestructura adecuada (2): Centro sanitario con personal temporario medianamente equipado (0): Sin centro sanitario
			A4- Servicios	(4): Instalación completa de agua, luz, teléfono (2): Instalación de agua (0): Sin luz y sin fuente de agua cercana
Participación	Propiedad y gestión	B- Tenencia de la Tierra		(4): Propietario; (2): Arrendatario menos de 5 años
			C- Densidad de relaciones de la experiencia con otros colectivos.	(4): Participa en más de un evento al mes; (2): Participa en al menos un evento al mes; (0): Nunca participa
			D- Participación comunitaria	(4): Participa activamente en cada una de las organizaciones sociales; (2): Participa activamente al menos en una organización (0): No participa en ninguna organización
Equidad, horizontalidad y género	E- Toma de decisiones			(4): Por consenso (2): Por mayoría (0): Por decisión de la junta directiva

* Grupos de alimentos: I. Proteína animal, carne, huevo y leche. II. Legumbres, orzales, papa y yuca. III. Hortalizas y frutos

Para determinar el grado de cumplimiento para las diferentes dimensiones evaluadas, se calcularon a partir de las siguientes ecuaciones los índices ecológica (IE) (1); económica (IK) (2) y política-sociocultural (ISc) (3), como se describe a continuación:

$$IE = \frac{[(A1+A2)/2 + (B1+B2)/2 + C + (D1+D2)/2 + E + F + G]}{7^4} \quad (1)$$

donde IE es el índice ecológico, A1 lombrices de tierra, A2 actividad biológica en el suelo, B1 cobertura vegetal, B2 orientación de los surcos y existencia de barreras de conservación de suelos, C dependencia de insumos externos, D1 diversidad temporal, D2 diversidad espacial de cultivos y vegetación natural circundante, E aplicación de prácticas tradicionales o reconstruidas; F tecnologías endógenas apropiadas y G mercados locales

$$IK = \frac{[(A1+A2+A3)/3 + B + C + (D1 + D2)/2]}{4^4} \quad (2)$$

donde IK es el índice económico, A diversificación de la producción, A2 superficie de producción para autoconsumo, A3 papel del trabajo familiar, B productividad (kg/ha); C rentabilidad; D1 diversificación para la venta (número de productos) y D2 número de vías de comercialización

$$ISc = \frac{[(A1 + A2 + A3)/3 + B + C + D + E]}{6^4} \quad (3)$$

donde ISc es el índice sociocultural, A1 vivienda, A2 Acceso a la educación, A3 acceso a la salud y cobertura sanitaria pública, A4 servicios, B tenencia de la tierra, C densidad de relaciones con otros colectivos, D participación comunitaria y E toma de decisiones.

Siguiendo la propuesta de Sarandón y Flores (2014), se le otorgó el mismo peso a cada uno de estos indicadores y, así mismo, se calculó el índice de sostenibilidad general (ISGen) (4), es decir, se valoraron por igual cada una de las tres dimensiones. Este índice se describe como

$$ISGen = (IK + IE + ISc)3^4 \quad (4)$$

donde IE es el índice ecológico, IK índice económico y ISc índice sociocultural y político.

Para todos los indicadores se utilizó una escala de valoración 0,0-4,0 donde el primer valor corresponde al menos favorable y el último al óptimo de sostenibilidad (Sarandón y Flores, 2014).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Caracterización de los sistemas productivos

NUDES-La Limonera. En el año 2005 se capacitó a un grupo de personas de costumbres urbanas con el fin de empoderarlos en su derecho a conformar asociaciones de carácter social y participativo, que podían ser cooperativas y otras formas asociativas, tal como lo manda el artículo 118 de la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (CRBV) (ANV, 1999). Ese año se constituyó la Cooperativa Agropecuaria La Limonera (CALL) conformada por 32 personas (NUDES La Limonera, 2005). El marco jurídico, y la iniciativa del Ejecutivo Nacional conocido como Misión Vuelvan Caras² permitieron a la CALL recibir 194 ha de tierras en un área periurbana del municipio Baruta, en el área Metropolitana de Caracas. Del total de superficie, en 33 ha se consolidó el Núcleo de Desarrollo Endógeno Socialista La Limonera (NUDES La Limonera, 2005). La ocupación socio-territorial de La Limonera ha sido conflictiva debido a los intereses de los vecinos habitantes de las urbanizaciones adyacentes de la cooperativa Agroecológica La Limonera y del Estado (Fernández, 2013).

El NUDES-La Limonera basa su funcionamiento en cuatro ejes fundamentales: productivo, educativo y recreacional, asistencial y vivienda, como servicio público. Como fundamentos ideológicos consideran: satisfacer las necesidades "sentidas" del ser humano; integrar salud, vivienda, educación y trabajo; aprovechar los terrenos ociosos; extender sus beneficios a las comunidades aledañas; ser un modelo de desarrollo endógeno y ser autosostenible (NUDES La Limonera, 2005). Los NUDES, incluyendo La Limonera, son conceptualmente diversificados, pero en la mayoría de los casos están orientados a la actividad agrícola y la formación y producción agro-artesanal (Rojas y Pulido, 2009).

Dentro de las demarcaciones establecidas se reconoció "una zona de restauración ecológica para las áreas más degradadas, zonas para frutales y cultivos

² La Misión Vuelvan Caras es un programa social impulsado por el gobierno bolivariano de Venezuela en el año 2003. Su objetivo es transformar el modelo económico imperante, basado en las leyes del mercado, en un modelo real de economía social, incorporando a la participación ciudadana. Complementándose con otras Misiones de la Educación como son Misión Robinson, Misión Ribas y Misión Sucre.

químicos; d) el desplazamiento de la frontera agrícola hacia Parques Nacionales y d) el monopolio del mercado (Fuenmayor y Rodríguez, 2006).

De acuerdo con Sevilla (2011), la corriente científica convencional y su aplicación al concepto de desarrollo, definió como "progreso" en las zonas rurales y campesinas a la homogeneización social, cultural, política y económica. Con ello causó la erosión del conocimiento local que se vino desarrollando con la interacción del ser humano y la naturaleza, en cada ecosistema específico. PROINPA emerge a contracorriente de esta definición de "progreso".

La experiencia de esta asociación de agricultores constituye un ejemplo en Venezuela, por sus aportes a la soberanía alimentaria. Se congregan en ella los y las productoras que reconocen la relación causa-efecto y

que se atreven a construir una conexión entre el problema central de la homogeneización en exceso de la agricultura y su solución, es decir, se atreven a diversificar la producción (Romero y Romero, 2007). Es el caso de la FIRP.

Esta finca tiene 3 ha, una de ellas es para la producción de hortalizas y plantas medicinales, el resto es para mantener forraje para alimento de animales; utilizan la práctica de policultivos y asociación de cultivos simultáneos. En su sistema de manejo incorpora animales de corral y de pastoreo en los huertos medicinales (Tab. 2), el reciclaje de desechos, tanto de la finca como de la casa y del Mercado de Mérida, la sustitución de insumos químicos y la utilización de los mercados responsables para comercializar sus productos, se encuentran dentro de los subsistemas que conforman esta finca (Fig. 2).

Tabla 2. Rubros producidos en cada una de las fincas tanto para el autoconsumo como para la venta

Origen	Autoconsumo	Venta	Nombre común de las especies
NUDES-La Limonera			
Vegetal	7	7	Ajo porro, cebollín, apio, cilantro, lechuga, papa, tomate, manzanilla y composta
Animal	4	3	Conejos, gallinas y pollo
Total	11	10	
Finca Integral Rivera-Parra			
Vegetal	10	12	Ajenjo, alcachofa, arvejas, avena, caléndula, cebolla, cebollín, cilantro, guisantes, habas, linaza, manzanilla, marrubio, mejorana, papa, romero, ruda, tomillo, toronjil y trigo
Animal	7	4	Gallinas, pollo, cerdos, leche, ovejas, pavos y queso
Total	17	16	

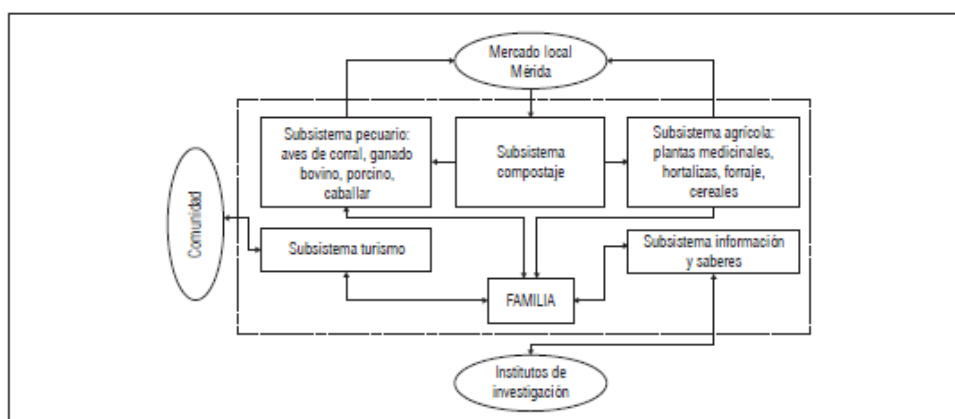


Figura 2. Diagrama de flujo de los subsistemas componentes de la finca integral FIRP (Mérida, Venezuela).

Indicadores de sostenibilidad

Los niveles de desempeño alcanzados por los diferentes indicadores de sostenibilidad permitieron realizar un diagnóstico para cada finca (Fig. 3).

Dimensión ecológica. En esta dimensión destacan los valores obtenidos en el NUDES-La Limonera para los indicadores: conservación de la vida en el suelo (2,0) y dependencia de insumos externos (2,0). Este valor medio obedece fundamentalmente a que el predio

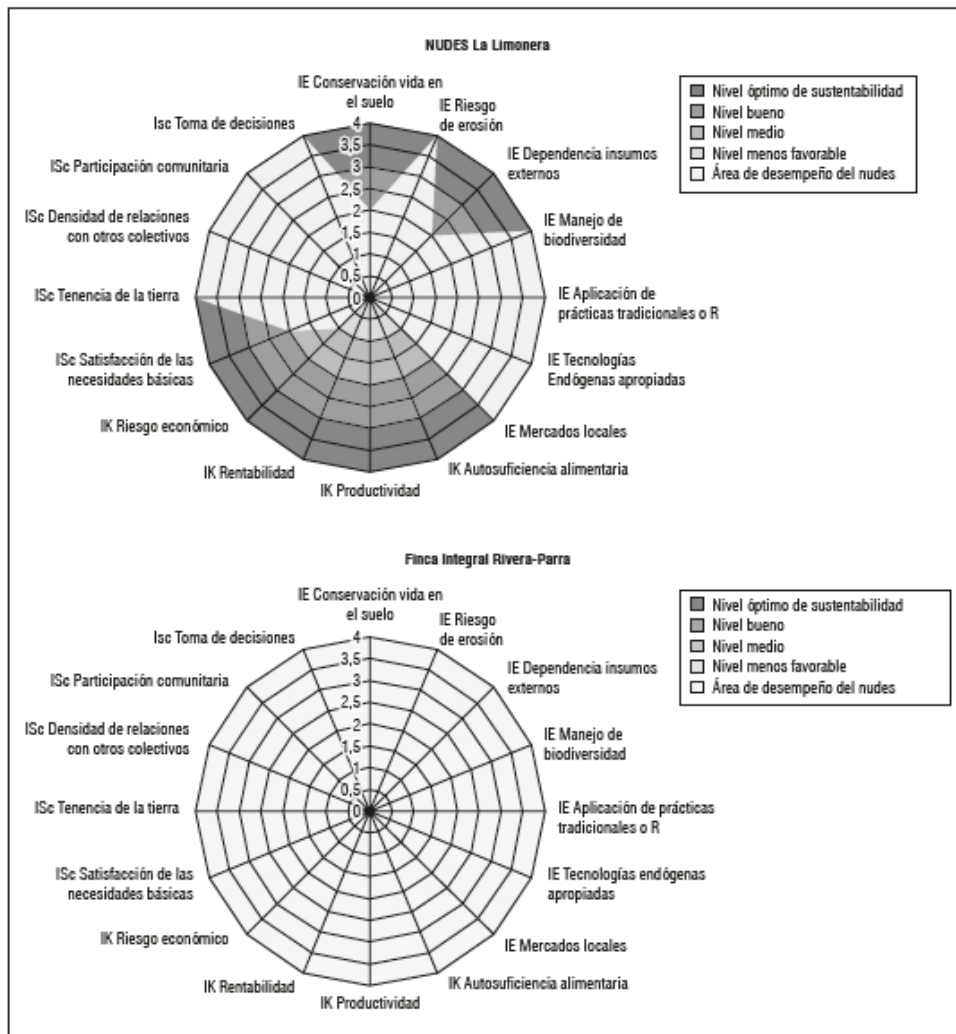


Figura 3. Niveles de desempeño obtenidos para los indicadores de sostenibilidad agroecológica del NUDES-La Limonera y la finca integral FIRP, Venezuela.

alta. Realizan ventas directas, sin intermediarios. Practican intercambios o trueque con algunas comunidades (semillas y, en menor medida, frutales o hierbas medicinales).

Los sistemas productivos estudiados aportan múltiples elementos en esta dimensión económica de la agroecología, la literatura reporta que estas prácticas aportan en la construcción de la soberanía alimentaria (Toledo y Barrera, 2009). Los resultados presentan saldos positivos en esta dimensión, tanto al interior de cada sistema investigado como en sus áreas de influencia.

Dimensión política sociocultural (ISC). Los miembros del NUDES-La Limonera ha logrado reivindicaciones importantes como guardia y custodia de tierras, el apoyo económico del gobierno para la construcción de casas de cultivo, el caso de la vivienda es un tema pendiente por resolver ya que la mayoría no vive dentro del predio. **La vivienda como servicio público** es uno de los ejes fundamentales del proyecto NUDES-La Limonera. Sus integrantes esperaban que se les asignara una vivienda en el complejo habitacional que otorgó el gobierno. Sin embargo, algunos miembros fueron excluidos de la adjudicación de apartamentos que se realizó en el año 2011 en la Ciudad Socialista La Limonera, un diseño urbanístico concebido con casi mil apartamentos financiados por el gobierno Nacional (Fernández, 2013).

El indicador densidad de relaciones con otros colectivos, alcanzó el valor óptimo a la sostenibilidad debido al intercambiado experiencias con otros NUDES a nivel nacional durante los últimos ocho años. Esto resulta ser una fortaleza porque el intercambio de experiencias incrementa la posibilidad de mejorar sus sistemas de manejo. En el NUDES-La limonera hay un centro de desarrollo y formación sociopolítica donde realizan talleres con fines educativos y encuentros con fines de divulgación acerca de los beneficios de las actividades socio productivas y auto gestionadas desarrolladas durante los últimos años.

El programa "rescate de niños de calle", imparte talleres de formación con miras a la incorporación de actividades de producción agrícola: selección de las semillas, siembra y cosecha.

La organizan de comisiones de trabajo es un logro importante para ellos, porque según las entrevistas, "les ha permitido adecuarse a las capacidades y vocaciones de cada quien", lo que los hace trabajar con "entusiasmo

y amor, apoyados en la confianza y el respeto mutuo". En cuanto a la toma de decisiones, se toman por consenso, sin predominio de género, nivel educativo, clase social, ni ningún otro factor de discriminación.

Cuando se indagó en la entrevista sobre las nuevas formas de cooperación y corresponsabilidad, ¿cómo se perciben como actores?, respondieron: "viviendo en espacios urbanos, nos interesa producir para cuidar la salud y para cuidar y recuperar el suelo". Ellos se conciben a sí mismos como actores de cambio social: "creemos en el socialismo, creemos que es importante proliferar y conservar estos espacios, para gestar una conciencia de cambio que derive en un desarrollo comunitario endógeno".

Partiendo de ese imaginario, dentro de las actividades socioculturales y sociopolíticas, los integrantes del NUDES-La Limonera perciben que tienen la oportunidad de "construir un modelo de país más justo, más respetuoso con el medioambiente y con los recursos naturales". Este imaginario urbano con concepciones de autosuficiencia alimentaria mediante la producción agropecuaria, se indagó sobre ¿qué falta para llegar a ese imaginario? Contestaron: "falta organización, planificación y personas que estén comprometidas con el desarrollo del área socio-productiva de este proyecto, que dependan directamente de su éxito para su sustento".

La FIRP, en esta dimensión económica, resultó con valores óptimos de sostenibilidad, para todos los indicadores. La familia ha tenido acceso a los recursos, todo el predio es de su propiedad, esto ha influido para que los indicadores de satisfacción de las necesidades básicas y tenencia de la tierra resultaran con el máximo valor en la escala (4,0 para ambos). La vivienda se encuentra en buen estado y tiene todos los servicios públicos; ellos la describen como "el paraíso terrenal". Todos los integrantes de la familia desempeñan un rol importante en la producción. Se destaca el papel de la señora de la casa, en lo que se denomina trabajo productivo y reproductivo (Benería, 2006). También es la administradora de los rubros relacionados con el turismo como el hospedaje. Todos los miembros de la familia participan en las decisiones que se toman por consenso.

En cuanto a los indicadores, acceso a la educación y a la salud, el resultado fue favorable a la sostenibilidad. En la zona se encuentran servicios tales como universidades, hospital, CDI (Centro de Diagnóstico Integral) y CRI (Centro de Rehabilitación Integral), estos últimos equipados adecuadamente con tecnología de última generación.

alta. Realizan ventas directas, sin intermediarios. Practican intercambios o trueque con algunas comunidades (semillas y, en menor medida, frutales o hierbas medicinales).

Los sistemas productivos estudiados aportan múltiples elementos en esta dimensión económica de la agroecología, la literatura reporta que estas prácticas aportan en la construcción de la soberanía alimentaria (Toledo y Barrera, 2009). Los resultados presentan saldos positivos en esta dimensión, tanto al interior de cada sistema investigado como en sus áreas de influencia.

Dimensión política sociocultural (ISC). Los miembros del NUDES-La Limonera ha logrado reivindicaciones importantes como guardia y custodia de tierras, el apoyo económico del gobierno para la construcción de casas de cultivo, el caso de la vivienda es un tema pendiente por resolver ya que la mayoría no vive dentro del predio. La vivienda como servicio público es uno de los ejes fundamentales del proyecto NUDES-La Limonera. Sus integrantes esperaban que se les asignara una vivienda en el complejo habitacional que otorgó el gobierno. Sin embargo, algunos miembros fueron excluidos de la adjudicación de apartamentos que se realizó en el año 2011 en la Ciudad Socialista La Limonera, un diseño urbanístico concebido con casi mil apartamentos financiados por el gobierno Nacional (Fernández, 2013).

El indicador densidad de relaciones con otros colectivos, alcanzó el valor óptimo a la sostenibilidad debido al intercambiado experiencias con otros NUDES a nivel nacional durante los últimos ocho años. Esto resulta ser una fortaleza porque el intercambio de experiencias incrementa la posibilidad de mejorar sus sistemas de manejo. En el NUDES-La limonera hay un centro de desarrollo y formación sociopolítica donde realizan talleres con fines educativos y encuentros con fines de divulgación acerca de los beneficios de las actividades socio productivas y auto gestionadas desarrolladas durante los últimos años.

El programa "rescate de niños de calle", imparte talleres de formación con miras a la incorporación de actividades de producción agrícola: selección de las semillas, siembra y cosecha.

La organizan de comisiones de trabajo es un logro importante para ellos, porque según las entrevistas, "les ha permitido adecuarse a las capacidades y vocaciones de cada quien", lo que los hace trabajar con "entusiasmo

y amor, apoyados en la confianza y el respeto mutuo". En cuanto a la toma de decisiones, se toman por consenso, sin predominio de género, nivel educativo, clase social, ni ningún otro factor de discriminación.

Cuando se indagó en la entrevista sobre las nuevas formas de cooperación y corresponsabilidad, ¿cómo se perciben como actores?, respondieron: "viviendo en espacios urbanos, nos interesa producir para cuidar la salud y para cuidar y recuperar el suelo". Ellos se conciben a sí mismos como actores de cambio social: "creemos en el socialismo, creemos que es importante proliferar y conservar estos espacios, para gestar una conciencia de cambio que derive en un desarrollo comunitario endógeno".

Partiendo de ese imaginario, dentro de las actividades socioculturales y sociopolíticas, los integrantes del NUDES-La Limonera perciben que tienen la oportunidad de "construir un modelo de país más justo, más respetuoso con el medioambiente y con los recursos naturales". Este imaginario urbano con concepciones de autosuficiencia alimentaria mediante la producción agropecuaria, se indagó sobre ¿qué falta para llegar a ese imaginario? Contestaron: "falta organización, planificación y personas que estén comprometidas con el desarrollo del área socio-productiva de este proyecto, que dependan directamente de su éxito para su sustento".

La FIRE, en esta dimensión económica, resultó con valores óptimos de sostenibilidad, para todos los indicadores. La familia ha tenido acceso a los recursos, todo el predio es de su propiedad, esto ha influido para que los indicadores de satisfacción de las necesidades básicas y tenencia de la tierra resultaran con el máximo valor en la escala (4,0 para ambos). La vivienda se encuentra en buen estado y tiene todos los servicios públicos; ellos la describen como "el paraíso terrenal". Todos los integrantes de la familia desempeñan un rol importante en la producción. Se destaca el papel de la señora de la casa, en lo que se denomina trabajo productivo y reproductivo (Benería, 2006). También es la administradora de los rubros relacionados con el turismo como el hospedaje. Todos los miembros de la familia participan en las decisiones que se toman por consenso.

En cuanto a los indicadores, acceso a la educación y a la salud, el resultado fue favorable a la sostenibilidad. En la zona se encuentran servicios tales como universidades, hospital, CDI (Centro de Diagnóstico Integral) y CRI (Centro de Rehabilitación Integral), estos últimos equipados adecuadamente con tecnología de última generación.

Respecto a los indicadores de participación comunitaria y densidad de relaciones con otros colectivos, desde hace más de siete años se vienen desarrollando intercambios con otros NUDES del país. Por otro lado, mantienen un constante intercambio con el resto de los miembros de la Asociación Mano a Mano y de PROINPA. Hay que destacar la interacción que mantienen con institutos de investigación como la Universidad de Los Andes, Universidad del Zulia y Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), porque contribuyen a generar y difundir un conocimiento que aporta a la soberanía alimentaria.

En lo referente al imaginario sobre la ruralidad y agricultura campesina, se encuentran testimonios como *"yo vivo en el campo y vivo del campo, somos capaces de producir nuestros alimentos y de vivir dignamente"*. Son consumidores de productos agroecológicos producidos en la zona y de temporada, lo hacen por conciencia ambiental y salud. Muchos productos los adquieren a través de la Asociación Mano a Mano.

La proliferación de estos espacios permiten la participación y organización, y es uno de los resultados de esta dimensión sociocultural, esto para Cuéllar y Sevilla (2009) es de suma importancia porque las consideran como acciones que conllevan a la autogestión de los procesos de circulación, y esto ayuda a una transformación endógena desde lo social, lo económico y lo político.

Un pilar de la soberanía alimentaria lo constituye el acceso y control, de manera equitativa y sostenible en el manejo de los recursos naturales (Ottmann, 2005; Ortega-Cerdà y Rivera-Ferre, 2010), en ambos casos se detecta una fortaleza en cuanto al acceso de los recursos; sin embargo el caso de NUDES-La Limonera, aunque ya están en posesión de una tierra que es de propiedad colectiva, hace falta tomar acción en el área socio-productiva para ir hacia la producción de alimentos que permita el auto sustento de todas las personas que hacen vida dentro este núcleo de desarrollo.

CONCLUSIONES

El análisis de las experiencias y la visión integral del estudio ayudó a establecer relaciones entre las distintas dimensiones de la agroecología, tanto para lo urbano como en lo rural. Este enfoque sistémico permitió comprender mejor el fenómeno de la producción agroalimentaria con prácticas agroecológicas en ambas experiencias.

En el sistema del NUDES-La Limonera, el estudio reveló deficiencias en las prácticas de manejo de los recursos naturales, aspectos acertados en la participación comunitaria y la relación con otros colectivos agroecológicos.

La comparación de los sistemas agro-productivos (rural y urbano) y sus interrelaciones, más que constatar el grado de dependencia de los insumos externos o concentrarse en la especificación y diversificación del sistema, permite comprender lo fundamental que resulta para el sistema las sinergias que se generan a partir de sus interacciones. Esto contribuye a mantener el sistema en producción constante y sin afectar el equilibrio. Es una estrategia para la sostenibilidad y la productividad en el largo plazo. La identidad cultural estrechamente ligada al consumo y la producción, como pudo evidenciarse en la Finca Integral FIRE, es otro factor que contribuye a la sostenibilidad.

La integralidad del modelo de evaluación contempló el estudio de cada dimensión de la producción agroalimentaria, esto permitió un conocimiento más amplio de los componentes del sistema y la naturaleza y características propias: procesos y productos, formas de manejo, la relación entre ellos y de ellos con el contexto. La metodología permitió reconocer los avances hacia la sostenibilidad de tales sistemas, tanto en el ámbito rural como en el urbano.

Además, permitió detectar los procesos que necesitan un cambio en la estrategia de manejo: en el NUDES-La Limonera, el riesgo económico que representa para el sistema tener un solo comprador, que además es quien fija el precio de compra. También permite reconocer la importancia de articular los procesos productivos, con el trabajo colectivo y formas de producción alimentaria más sostenibles y vinculadas con la identidad cultural de sus integrantes. En cuanto a FIRE permitió constatar la eficiencia productiva alcanzada por implementar prácticas de manejo con principios agroecológicos de diversidad, reciclaje de nutrientes, autogestión y participación comunitaria.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo no hubiera sido posible sin el apoyo incondicional de los miembros de la comunidad NUDES-La Limonera y de la finca integral FIRE. Para ellos nuestro agradecimiento.

Conflicto de intereses: el manuscrito fue preparado y revisado con la participación de los autores, quienes declaran no tener algún conflicto de interés que coloquen en riesgo la validez de los resultados aquí presentados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Altieri, M. 1999. Agroecología: bases científicas para una agricultura sostenible. Nordan-Comunidad, Montevideo.
- Altieri, M. y C. Nicholls. 2009. Conversión agroecológica de sistemas convencionales de producción: teoría, estrategias y evaluación. *Ecosistemas* 16, 3-13.
- ANV, Asamblea Nacional de Venezuela. 1999. Constitución de la República Bolivariana de Venezuela. República de Venezuela. Gaceta Oficial 5.453 Extraordinario de fecha 24 de marzo de 2000. Caracas.
- Argüello, H. 2015. Agroecology: scientific and technological challenges for agriculture in the 21st century in Latin America. *Agron. Colomb.* 33(3), 391-398.
- Benería, L. 2006. Trabajo productivo/reproductivo, pobreza y políticas de conciliación. *Nómadas* 24, 8-21.
- Berrotterán, J. y J. Zinek. 1997. Indicators of agricultural sustainability at national level. A case study of Venezuela. *ITC-Journal* 1997-3/4.
- Cuéllar, M. y E. Sevilla. 2009. Aportando a la construcción de la Soberanía Alimentaria desde la Agroecología. *Ecol. Pol.: Cuad. Debate Int.* 38, <https://www.ecologiapolitica.info/?p=4848>; consultado: junio de 2018
- Férguson, A. 2011. Agroecología para docentes de América Latina. Ediciones Universidad Bolivariana de Venezuela, Caracas.
- Fernández, B. 2013. La integración socio-territorial de los sectores populares a la ciudad: un proceso conflictivo. Caso del nuevo urbanismo popular La Limonera. *Rev. Venez. Anal. Coyunt.* 19(2), 129-157
- Fuenmayor, N. e Y. Rodríguez. 2006. Aportes de la economía social al desarrollo sostenible. El caso de la Asociación de Productores Integrales del Páramo en el Estado Mérida, Venezuela. *Rev. Venez. Cienc. Soc.* 10(1), 144-160.
- Gascoín-Pérez, L. 2014. Democracia radical, entre la crítica y el nihilismo: un abordaje de la propuesta desde el diálogo entre Ernesto Laclau y Slavoj Žižek. *Rev. Mex. Cienc. Polít. Soc.* 59(221), 121-144. Doi: 10.1016/S0185-1918(14)70818-9
- Gliessman, S. 1998. Agroecología: procesos ecológicos en agricultura sostenible. CATIE, Costa Rica.
- Hayati, D., Z. Ranjbar y E. Karami. 2010. Measuring agricultural sustainability. pp. 73-100. En: Lichtfouse L. (ed.) Biodiversity, biofuels, agroforestry and conservation agriculture. Springer, Dordrecht, The Netherlands.
- Herrera, E., O. Domené-Painena y J. Cruces. 2017. The history of agroecology in Venezuela: a complex and multifocal process. *Agroecol. Sust. Food* 41(3), 401-415. Doi: 10.1080/21683565.2017.1285842
- León, T. 2014. La perspectiva ambiental de la agroecología: la ciencia de los agroecosistemas. Instituto de Estudios Ambientales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- Masera, O., M. Astier y S. López-Ridaura. 2000. Sostenibilidad y manejo de los recursos naturales, el marco de evaluación MESMIS. Ediciones MundiPrensa, México.
- NUDES La Limonera. 2005. Documento constitutivo NUDES, La Limonera. Caracas [Documento sin editar].
- NUDES La Limonera. 2009. Normas de la Escuela de Formación Samuel Robinson. Caracas [Documento sin editar].
- Núñez, M. 2010. Venezuela ecosocialista: un debate pendiente. Portatítulo, Caracas.
- Ortega-Cerdà, M. y G. Rivera-Ferre. 2010. Indicadores internacionales de soberanía alimentaria. Nuevas herramientas para una nueva agricultura. *Rev. Iberoam. Econ. Ecol.* 14, 53-77.
- Ottmann, G. 2005. Agroecología y sociología histórica desde Latinoamérica: Elementos para el análisis y potenciación del movimiento agroecológico: el caso de la provincia argentina de Santa Fe. Mundi-Prensa; UCO; PNUMA, Madrid.
- Rojas, J. y N. Pulido, 2009. Estrategias territoriales recientes en Venezuela: ¿Reordenación viable de los sistemas territoriales o ensayos de laboratorio? *EURE* 35(104), 77-100. Doi: 10.4067/S0250-71612009000100004
- Romero, L. 2003. Hacia una nueva racionalidad socio-ambiental en los Andes Paperos de Mérida. ¿De qué depende? *Fermentum* 13(36), 55-72.
- Romero, L. y R. Romero. 2007. Está germinando una nueva propuesta en agricultura. Agroecología en los Andes venezolanos. En: <http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/21456/2/articulo10.pdf>; consultado: agosto de 2017.
- Sarandón, S. y C. Flores. 2014. Agroecología: bases teóricas para el diseño y manejo de agroecosistemas sostenibles. Universidad Nacional de La Plata, La Plata, Argentina.
- Silva-Laya, S., S. Pérez-Martínez y L. Ríos-Osorio. 2016. Evaluación agroecológica de sistemas hortícolas en dos zonas del oriente antioqueño. *Rev. Colomb. Cienc. Hort.* 10(2), 355-365. Doi: 10.17584/roch.2016v10i2.5752
- Sevilla, E. 2011. De la sociología rural a la agroecología. Icaria, Barcelona, España.

Fase Descriptiva

CAPÍTULO III

**Diagnóstico socioecológico y tipificación de agricultura familiar periurbana,
con énfasis en producción de durazno (*prunus persica*), en El Jarillo,
Venezuela**

Artículo disponible en: http://revista.fca.uncu.edu.ar/images/stories/pdfs/2019-01/Dossier_agroecologia/2019_1_Cap_25_Silva_Laya_compressed-min.pdf

Socioecological diagnosis and peri-urban family agriculture typification, with emphasis in the production of peach (*Prunus persica*), in El Jarillo, Venezuela

Diagnóstico socioecológico y tipificación de agricultura familiar periurbana, con énfasis en producción de durazno (*Prunus persica*), en El Jarillo, Venezuela

Silvia Josefina Silva Laya ¹, Simón Pérez Martínez ², Javier Álvarez del Castillo ¹

Originales: Recepción: 19/04/2018 - Aceptación: 21/09/2018

ABSTRACT

The objective of this work was to typify and describe, from a socioecological perspective, the agricultural activity of the family farming systems in El Jarillo, Venezuela. A transversal descriptive research was carried out from 2009 to 2016 and mixed methods and tools were used, including ethnographic ones. Twenty-seven family farming systems and 44 indicators were measured and analyzed to describe the main characteristics of the systems. Emphasis was placed on peach production. The indicators were grouped in four categories of analysis: Quality of Life (QL), Social Reproduction of the Family (SRF), Energy Efficiency and Conservation of Natural Resources (EECNR) and Autonomy vis-à-vis the Markets (AM). All indicators were weighted on a scale of 0 to 4. Despite being all systems focused on peach production, the differences were sufficient to identify the four types of production systems (A-D). Most of the farms grouped in type A (68%), and only one farm in type D (4%). Types A and D produce only peach, types B produce peach combined with other crops for sale and types C produce items for self-consumption. The average yield of peach was higher than 140 kg plant⁻¹ crop⁻¹ in the period analyzed for all types, except for type D. All types of farms are using agrochemicals to fertilize, fight pests and diseases, and induce flowering, based on techniques of the green revolution. The categories of QL, SRF and AM turned out to be favorable to sustainability, however, the difficulties encountered in the EECNR limit sustainability. The quality of life standards of the farming families are the product of the high rentability and the moderate economic risk, at the expense of the natural resources.

Keywords

peri-urban family agriculture • peach • typification • socioecological systems • sustainability indicators

1 Universidad Politécnica de Cataluña. Sostenibilidad, Tecnología y Humanismo. Avenida Diagonal 647. C. P. 08028 Barcelona. España. * silvia.josefina.silva@upc.edu /

2 Universidad Estatal de Milagro. FACI-UNEMI. Facultad de Ingeniería. Calzada Universitaria Km. 1.5 vía Milagro-Km26. Milagro. Guayas. C. P. 090112. Ecuador. * sperez2@unemi.edu.ec

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue tipificar y describir, desde una perspectiva socioecológica, la actividad agrícola de los sistemas de agricultura familiar en El Jarillo, Venezuela. De 2009 a 2016 se realizó una investigación descriptiva transversal y se utilizaron métodos y herramientas mixtas, incluidos los etnográficos. Se analizaron 27 sistemas agrícolas familiares y se analizaron 44 indicadores para describir las características principales de los sistemas. Se hizo hincapié en la producción de durazno. Los indicadores se agruparon en cuatro categorías de análisis: Calidad de Vida (QL), Reproducción Social de la Familia (SRF), Eficiencia Energética y Conservación de los Recursos Naturales (EECNR) y Autonomía frente a los Mercados (AM). Todos los indicadores se ponderaron en una escala de 0 a 4. A pesar de estar todos los sistemas centrados en la producción de durazno, las diferencias fueron suficientes para identificar los cuatro tipos de sistemas de producción (A-D). La mayoría de las fincas se agruparon en tipo A (68%) y solo una en tipo D (4%). Los tipos A y D producen solo durazno, las fincas tipo B producen durazno combinado con otros cultivos para la venta y las C producen rubros para autoconsumo. El rendimiento promedio de durazno fue superior a 140 kg plant⁻¹ crop⁻¹ en el período analizado, excepto para el tipo D. Todos los tipos de fincas utilizan agroquímicos para fertilizar, combatir plagas y enfermedades e inducir la floración, al estilo de la revolución verde. Las categorías QL, SRF y AM resultaron favorables para la sostenibilidad, sin embargo, las dificultades encontradas en la EECNR limitan la sostenibilidad. Los estándares de calidad de vida de las familias de agricultores son producto de la alta rentabilidad y el riesgo económico moderado, a expensas de los recursos naturales.

Palabras clave

agricultura familiar periurbana • durazno • tipificación • sistemas socioecológicos • indicadores de sostenibilidad

INTRODUCTION

Sustainability science is trying to study agro-systems as if they were socioecological systems, and specifically, it is trying to understand the dynamic character of the interactions between nature and society (5). Research on sustainability assumes the objects of study as systems that integrate to social and ecological systems, known as socioecological system (22).

The socioecological integrations or interactions are relations that are established between these subsystems through different channels. First, through the set of human activities and process that create an impact on the ecological systems, like for example, the production of food; second, through the dynamics of the ecosystems, as the floodings, the climate variations, the changes in seasons, and the transformation of the characteristics of the soil that produce effects on the social systems (9).

The interaction can be material, as the flow of energy and natural resources, money, raw material or people; and not material, as flow of information and knowledge, influence of power, the trust, consumers' expectations, etc. Hence that the analysis of a socioecological system is usually considered ecological, economic, and sociocultural aspects (5, 9, 16).

The peach production system in Venezuela has been of particular interest for the agricultural development programs since 1969 (19). Since then, between fourteen and forty-eight peach varieties from different parts of the world have been introduced and tried. Beyond these initiatives, which have been favored by the national government and the private sector, the producers tried to optimize the agro-productive systems and developed their own varieties. They achieved fourteen national varieties with a high level of acceptance between 1973 and 1995 (27).

The national varieties of peach have been introduced in Colombia. These varieties were developed in two localities that today are, at the same time, the largest producers of peach, La Colonia Tovar and El Jarillo located in the Central Mountain of Venezuela. In the period between 2003 and 2011, the production of peach grew in three key indicators at a national

level: 38.4% of cultivated area (between 1,246 and 2,022 ha), 59.4% production (between 16,099 and 39,680 mt year⁻¹) and 34.5 % in the performance across the country (between 12,918 and 19,717 kg ha⁻¹) (4).

El Jarrillo, that holds second place in production nationwide, dedicates about 500 hectares to the production of this fruit in systems of peri-urban family agriculture. Despite the importance of this primary activity for El Jarrillo and Venezuela, there is no significant research about the long-term productivity of these productive systems within the context of sustainability of complex system (18).

This investigation studies agroproductive systems of farming families, with peach as a main crop, under a system of conventional management based on green revolution techniques. Such farming families have developed in El Jarrillo, processes of resistance and adaptation to reach the maximum productivity, reason why there are processes other than the productive one that deserve to be integrated in the conception of the family production systems. Thinking of them in this manner implies recognizing them as complex socio-ecological farming systems (2, 24).

A preliminary version of this work was presented before (25). Then, only the evaluation of the agro-ecological sustainability for the year 2007 was carried out and the ecological, economical, and socio-cultural dimensions were worked on separately. The approach of the research has been expanded to include the results of the study by Silva-Laya *et al.* (2017), in terms of the indicators of energy efficiency and based on the premise of the production of peaches by farming families as complex socioecological systems. The systems are supposed to be able to describe the main characteristics of the multiple interactions within the system, and of them with the environment, and to establish the possible groups based on the detected characteristics, just as it is proposed by Merma and Julca (2012).

Based on this context, the objective of this investigation was to typify, as per the socio-productive and the performance characteristics of sustainability indicators, and describe, in a socio-ecological manner, the real situation and its tendencies at a most immediate phenomenological level of twenty-seven peri-urban family agricultural systems, with emphasis in the production of peach in El Jarrillo, Venezuela (period 2009/2016). All this with the intention of reaching an approximation to the inherent complexity of the farms and generate spaces and thought processes with the farming families for the understanding of the problems of unsustainability, essential requirement to decision making.

MATERIALS AND METHODS

Geographical location

The study took place in El Jarrillo, parish located in Miranda State, Bolivarian Republic of Venezuela (figure 1, page 354). Despite being one of the smallest states in Venezuelan, it is the second largest in population, with approximately three million people (17). This characteristic turns it into an important center of commercial, socio-cultural, and political activity.

El Jarrillo belongs to the hillsides of the Coastal mountain range (1,200-2,000 m above sea level) with a yearly average temperature of 16.7°C. As for the type of soil, it is characterized by entisols and inceptisols soils, little evolved characteristic of the mountains of the coastal mountain range (10). Therefore, the land use capacity of El Jarrillo sets this land in class VIIe and class VIIIe-1s-1 (10), because they are not very deep, with very steep slopes, and a high hydro-erosive potential, it can also have superficial rockiness or stoniness; as well as flat soils with micro-depressions, clayey and poorly drained and flood-prone.

Studies types and techniques

A descriptive observational study was designed. The evaluation instrument was put to the test in a preliminary study that assessed the agro-ecological sustainability of the peach farms in the year 2007 (25).

In that instrument, the indicators for each dimension of agroecology are contemplated in a scale of 0-4, where 0 represents the least favorable sustainability value, 2 is the threshold value, and 4 is the optimum value. In the present work, the information gathering took place in the years 2010, 2012, 2014, and 2016, with the intention of investigating the processes of the previous years, that is, 2009, 2011, 2013, and 2015.

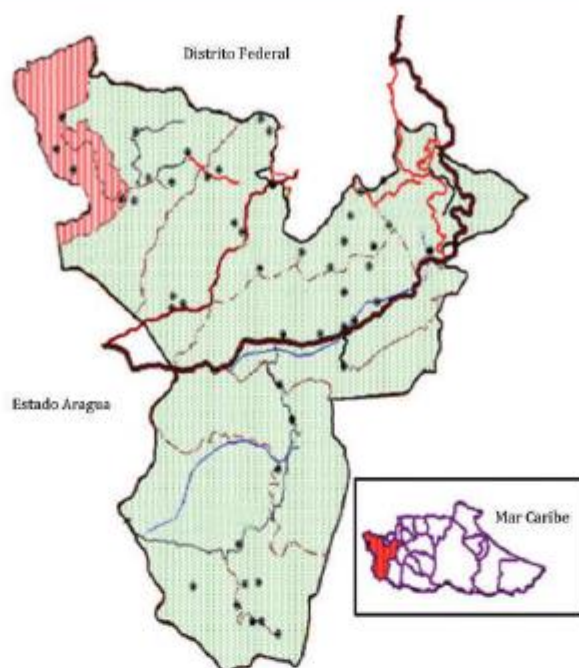


Figure 1. Relative location of El Jarillo parish (striped pink) in Guaicaipuro Municipality (red) in the Miranda State (green).

Figura 1. Ubicación relativa de la parroquia El Jarillo (rosado rallado) en el municipio Guaicaipuro (rojo) en el estado Miranda (verde).

The same instrument was applied to each of the farms, each year; this way the indicators to issue a final report were considered based on the averages of the years and of the farms, and thus obtain only one result per indicator. Two that changed their productive activity halfway through the study.

Live sources were used and data was collected observing the event in its natural context. The 90 farms registered in the Ministry of Agriculture and land by the year 2009 were those considered. From these, with a non-probabilistic or directed sample, twenty-seven farms were chosen for the study. An advantage of this type of sample is its usefulness for particular study designs where it is more important a careful and controlled selection of farms than the representation of the elements of the population.

The diagnosis criteria were determined based on the application of a SWOT matrix (Strengths, Weaknesses, Opportunities, and Threats), as per the methodologies proposed by Astier *et al.* (2011) and Sarandón *et al.* (2014). Once the criteria were determined, four analysis categories were defined in the context of sustainability and thirty-three status indicators to measure (23). These provided information relevant to the situation of the farms for each year of study. The indicators were evaluated in a scale of 0-4 (table 1, page 355-356) as described before (25, 29).

Four key informants of the El Jarillo parish helped with the access to the farming families. Structured interviews were carried out for which a socio-demographic questionnaire was used where they were questions about general information such as age, gender, education level, and family structure.

Likewise, the number of families per productive system, the number of participants, the number of people between 16-60 years of age, the number of hectares, the number of peach plants, kg of peach/plant, the number of total crops, the number of other fruit species, the number of crops used for self-consumption, altitude (m a. s. l.), the number of crops per year; the number of crops for sale, and the supplies needed for production (chemical as well as biological).

Peri-urban family agriculture in El Jarillo, Venezuela

Table 1. Description and weighing of indicators per analysis category, in a scale of 0-4.
 Tabla 1. Descripción y ponderación de indicadores por categorías de análisis, en la escala 0-4.

Indicator	Standarization of values
Quality of life	
CV1 Housing	(4): Quinta; (2): House; (0): Ranch
CV2 Education	(4): Access to higher education; (2): Access to elementary and high school; (0): With no access to education
CV3 Health	(4): Health Center with permanent doctors and adequate infrastructure; (3): Health Center with temporary staff moderately equipped; (2): Health Center poorly equipped and temporary staff; (1): Health Center poorly equipped and unsuitable staff; (0): With no health center
CV4 Services	(4): Complete installation with water, electricity, telephone line, and Internet; (2.70): Installation of water from aquaduct and electricity (1.33): Installation of water and water from well; (0): With no electricity and no source of water nearby
CV5 Acceptance of the production system Aceptabilidad de la producción	(4): They are very happy with what they do, wouldn't do anything else, even if it meant more income; (3): They are happy, but they did better before; (2): They are completely satisfied. They stay because it is the only thing they know how to do; (1): Not satisfied with this style of life. They wish to live in the city and engage in a different activity; (0): They are disillusioned with their life, would not continue doing this.
CV6 Human diseases	(4): No disease associated to the use of agrochemicals; (2): Some disease associated to the use of agrochemicals; (0): More than one disease associated to the use of agrochemicals
Social Reproduction of the Family	
RS1 Tenure of the land	(4): Owner with over 20 years with the same area; (2): Tenant with over 10 years; (0): Tenant with less than 5 years
RS2 Residence	(4): Lives in the farm; (2): Only on weekends; (0): Does not live in the farm
RS3 Generational replacement	(4): 3 or more descendants of family members work on the farm; (2): 2 descendants of family members work on the farm; (0): No family member works on the farm
RS4 Community participation	(4): Active participation in all the social organizations; (2): Active participation in at least one of the social organizations; (0): Does not participate in any organization
RS5 Ecological knowledge and conscience	(4): They conceive ecology from a broad vision, beyond their farm and know its basics; (3): They have knowledge about ecology from their everyday practice. Their knowledge is reduced to the farm; (2): They only have a reduced vision of ecology; They have the sensation that some practices might be damaging the environment; (1): They don't have knowledge about ecology nor do they perceive the consequences of some of their practices; (0): No type of knowledge about ecology; They engage in aggressive practices against the environment because of this lack of knowledge
RS6 Manpower	(4): Family laborers or reciprocity; (2): Partial laborers; (0): Paid laborers
Energy Efficiency and Conservation of the Natural Resources	
EFC1 Energy efficiency	(4): >1; (2): =1; (0): >1;
EFC2 and Energy productivity	(4): >1; (2): =1; (0): >1
EFC3 Yield	(4): more than 20 mt/ha; (3): 16 - 20 mt/ha; (2): 11 - 15 mt/ha; (1): 6 - 10 mt/ha; (0): 1 - 5 mt/ha
EFC4 Earthworms	(4): 21 or more; (2): 6 to 20; (0): 0 to 5
EFC5 Managing of plantations and diseases	(4): They engage in annual pruning of rejuvenation and/or sanitation. They substitute plantations every 10 years and sick varieties for more resistant ones; (2): They engage in pruning. They substitute plantations every 10 years and sick varieties for more resistant ones; (0): They don't prune and keep old plantations.
EFC6 Incidence of plagues and diseases	(4): No diseases or plague in the last year; (3): Some diseases or plague in the last year that affected 10% of the production; (2): Some diseases or plague in the last year that affected more than 10% and less than 50% of the production; (1): Some diseases or some plague in the last year that affected between 50 and 70% of the production; (0): Some diseases or some plague in the last year that affected more than 70% of the production

Table 1 (cont.). Description and weighing of indicators per analysis category, in a scale of 0-4.
Tabla 1 (cont.). Descripción y ponderación de indicadores por categorías de análisis, en la escala 0-4.

Indicator	Standardization of values
Quality of life	
EFC7 Biological activity in the soil	(4): There is a lot of life in the soil (100 or more little animals); (2): There is some life in the soil (between 10 and 99 little animals); (0): There is little life in the soil (less than 10 little animals)
EFC8 Predominant slope	(4): from 0 to 5; (3): from 5 to 15; (2): from 15 to 30; (1): from 30 to 45; (0): > 45
EFC9 Vegetation cover	(4): all year around; (2.70): from 4 to 8 months; (1.33): at least 3 months; (0): never
EFC10 Furrow orientation - barriers	(4): Terraces, live or dead barriers and drainage furrows; (2): Individual terraces of plateaus; (0): No type of practice for soil conversions.
EFC11 Time diversity	(4): Rotation of non-fruit species every 10 years. They leave the lot in fallow for one year or incorporate leguminous plants or green manure; (2.70): They rotate with other fruit plants. They don't let the soil rest nor do they incorporate; (1.33): Every so often they rotate; (0): They do not rotate
EFC12 Spatial diversity of crops and surrounding natural vegetation	(4): ≥ 3 associated crop species, lots surrounded on at least 50% of their boundaries with natural vegetation; (2.70): 2 associated crop species and surrounded on at least one side with natural vegetation; (1.33): Monocrop and surrounded on at least one side with natural vegetation; (0): Mono crop surrounded by other crops, wastelands or roads
EFC13 Var association/phenol phase	(4): ≥ 3 varieties/several phenological phases; (2): 2 varieties/several phenological phases; (0): 1 variety / 1 phenological phase
EFC14 Rationality in the use of chemical/biological supplies	(4): rational use of some chemical and biological products; (2): Use of large variety of agrochemical products and some biological ones; (0): Use of large variety and quantity of agrochemical products
Autonomy vis-à-vis the Markets	
AM1 Sales diversification,	(4): More than 6 products; (2.70): 4 to 5; (1.33): 2 to 3; (0): 1
AM2 Number of commercialization channels	(4): At least one safe channel for commercialization during adverse conditions; (2): 3 to 4, in normal conditions; (0): 1 or 2 in normal conditions
AM3 Dependence on external supplies	(4): from 0 to 20; (3): from 20 to 40; (2): from 40 to 60; (1): from 60 to 80; (0): from 80 to 100
AM4 Profit margin	(4): more than 46%; (2.70): 31% - 45%; (1.33): 16% - 30%; (0): 0 - 15 %

For the analysis, the altitude of the farm changed from a continuous variable to an ordinal one: Altitude 1 from 1,388 to 1,582 m a. s. l. includes the sectors of Jarillo Abajo and Tierra Caliente, Altitude 2 from 1,661 to 1,791 m a. s. l. includes the sector of La Enea, and Altitude 3 from 1,822 to 1,942 m a. s. l. includes the sector of Enea Arriba. The second part of the questionnaire was prepared taking into consideration the proposal by Astier *et al.* (2011), about the attributes of the sustainability and the categories of analysis that allow for a better description of the farms (table 1).

Categories of analysis

Quality of life

It refers to the state of wellbeing in which the producers and their families can satisfy their basic needs and participate in community life and the cultural traditions; at the same time, they have awareness of the need to maintain an equilibrium of the ecosystem and of the interdependency of the human being and nature.

The degree of satisfaction was measured by calculating the indicators: Housing (CV1), Access to education (CV2), Access to health care and health coverage (CV3), Services (CV4), Acceptance of the production system (CV5), and Incidences of human diseases (CV6).

Social reproduction of the family

This category is developed considering the concept of the family social reproduction strategies in an approximation to what Bourdieu (1972) presents, according to which the productive activities are considered as strategies that tend to reproduce the fundamental characteristics of a system, in this case socio-ecological (B). Said strategies can maintain or improve the conditions of the social structure of said system. In this sense, the following indicators were considered: Tenure of the land (RS1), Residence (RS2), Generational replacement (RS3), Community participation (RS4), Ecological knowledge and conscience (RS5), Manpower (RS6).

Energy efficiency and conservation of natural resources

The understanding of the energetic factor, as an ecological element in agriculture, and the acceptance of the flow of energy, as an emergent quality of the agro-ecosystems, allows having better mechanisms to assess the agricultural practices. The requirements of external energy to the farms in the agricultural farming processes are closely related to the levels of modification of the natural processes of the eco-systems. From the standpoint of sustainability, the energetic analysis considered the amount of energy harvested, compared to the quantity of energy coming from non-renewal sources (15, 21). Details of energy efficiency calculations were described elsewhere (26)

The improvement and conservation of the base of the natural resources is a necessary task in agriculture. It should be achieved by the managing practices and by the actions that lead to the minimization negative impact on the protection and the improvement of the natural capital, and by the strategies for their managing (1, 3).

The context of this research considers that the degree in which an agro-system increases its ecological sustainability depends basically on its management by using the optimization of the following processes: Availability and balance in the flow of nutrients; Protection and conservation of the soil surface; Preservation and integration of biodiversity; and Use of varieties adapted to the existing environmental heterogeneity that responds to operation with few external supplies and plague and diseases control (25).

For the construction of this category of analysis, the energetic indicators were taken into consideration: Energy efficiency (EFC1) and Energy productivity (EFC2), and the ecological indicators: EFC3=Yield, EFC4=Earthworms, EFC5=Managing of plantations and diseases, EFC6=Incidence of plagues and diseases, EFC7=Biological activity in the soil, EFC8=Predominant slope, EFC9=Vegetation cover, EFC10=Orientation of the furrows and the existence of soil conservation barriers, EFC11=Time diversity, EFC12=Spatial diversity of crops and surrounding natural vegetation, EFC13=Crops Variety association/phenological phase per lot, EFC14=Rationality in the use of chemical/biological supplies (table 1, page 355-356).

Autonomy vis-à-vis the markets

The agricultural production system that can satisfy the economic needs of the farmer is considered economically sustainable, without undermining the natural capital. This is why it is necessary to consider the capacity of the agroecosystem to offer the required level of goods and services. In the context of this study, it is understood as the capacity the agro-eco-system has to generate the necessary products that satisfy the demands of the farming families. For this reason, the following indicators have been considered: AM1=Sales diversification, AM2=Number of commercialization channels, AM3=Dependence on external supplies, AM4=Profit margin (table 1, page 355-356), (Sarandón *et al.* 2014).

Statistical analysis

The data were systematized and a matrix was created with 25 rows (farms) and 44 columns (variables). We carried out descriptive statistics with the matrix using Excel, and the multivariate analysis Principal Component Analysis (PCA) and Cluster with the Infostat program (13, 16).

The PCA is a multivariate method whose objective is to convert a very complex statistical information problem (many quantitative variables measured in each observation unit) into another almost equivalent but more manageable (few new variables) without significant information loss (12).

The technique obtains linear combinations of all the original variables that are orthogonal among themselves. This way a subset of new variables is reached that are independent, but that are highly correlated with the original variables, called original components, that when organized in a decreasing order according to their variance explain the variable percentage of the data for each component (figura 6, page 363).

Consecutively, each observation of the sample reaches punctuation in each of the main components selected, which allows to order the observations based on the multivariable information. In this study, the main components were obtained diagonalizing the correlation matrix, given that the different variables have different units of measure and each variable contributes with the same importance.

The result of the PCA is visualized by a biplot with the two main components, the farms and the 44 variables, linked. Subsequently, the nine most important variables of the PCA were used that had a correlation above 0.3 with regards to the two main components, such as the input to carry out the cluster analysis. The result was four groups, made up from dividing the dendrogram at half the scale of the distance. The productive systems that make up the four groups of the PCA and the four of the cluster coincided, from there that the typification cast four types of productive systems.

RESULTS AND DISCUSSION

Socio-demographic information

Of the 60 interviewed families, more than 66% has members older than 30 years of age, with a proportion of 53-47% between women and men, respectively. The extended family represents 90%, made up of parents, children, and grandparents. The average number of families per farm is three and the average number of people per farm is seven. Of the young people in the age of higher education, more than 90% of the women continue university studies. It has been observed a positive relationship between rural women's level of education and age and their level of participation in the decision making process within the farm (Boza *et al.*, 2018).

On the other hand, the young men finish high school but do not continue to higher education because they prefer to dedicate themselves to activities related to the commercialization of agricultural products or tourist activities of the area.

Quality of life and social reproduction of the family

A summary of the indicators grouped in this category are presented in spider graph form (figure 2, page 359), the closer to four the average value pondered of each indicator is, better the performance and larger the hexagone created in the spider graphs.

Figure 2A (page 359), shows the indicators of Quality of life (CV1 to CV6) with very good performance. With the exception of farm 26, all the families interviewed were owners of the land and lived in the farms. Each family works and individually administers its farm with its own economic organization that enables a more equitable distribution of the income among the members of the family. Social Reproduction of the Family showed good performance of the indicators above two (figure 2B, page 359), with the exception of the indicators of Ecological knowledge and conscience (RS5=1.8), which is coherent with the result of other indicators such as Dependence on external supplies (AM3=0) or the Rationality in the use of chemical/biological (EFC14=0.48). This dynamic improves the quality of life of the inhabitants of El Jarillo, and favors the sustainability because it depends less on external factors (15).

The area has a favorable climate and a geographical condition that allows an infrastructure to develop tourism and offer activities such as paragliding, walks around the area, restaurants with typical German food, sale of agricultural products harvested in the community, and local breads and sweets prepared by the local people. They maintain a very detailed care of the aesthetics, keeping a common façade for the houses and public service buildings, linked to the German heritage of the culture. This constitutes one of the touristic attractions of the area (figure 3, page 360).

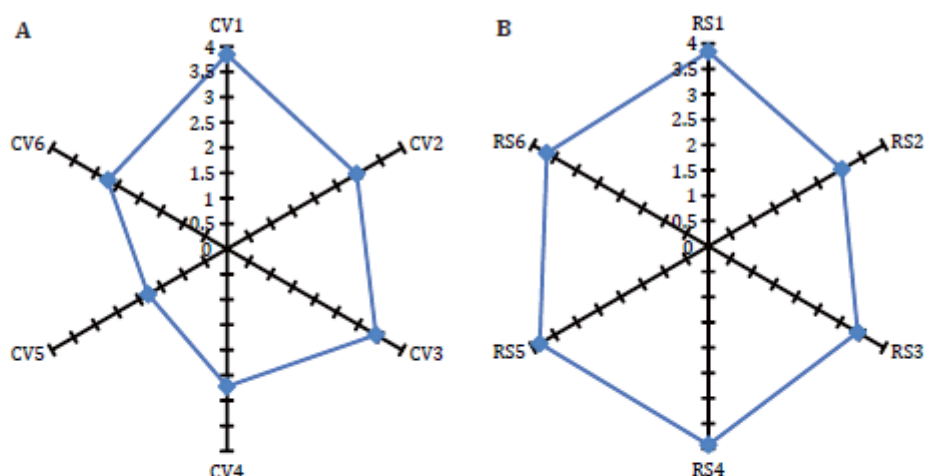


Figure 2. Summary of the category Quality of Life (A, CV1-CV6), and Social Reproduction of the Family (B, RS1-RS6) (table 1, page 355-356).

Figura 2. Resumen de la categoría Calidad de vida (A, CV1-CV6), y Reproducción social de la familia (B, RS1-RS6) (tabla 1, pág. 355-356).

As health service infrastructure, it has an outpatient primary health care that offers: vaccinations, dentistry, general medicine, gynecology, pediatrics, healthy children checkups, pre-natal care, four nurses, and two permanent ambulances. According to the statistics, this center treats motorcycle accidents, convulsions, respiratory insufficiencies, paragliding accidents, childbirths. As for educational institutions, it has four high schools, three elementary schools, in Quiripital, la Ciénega, and Quebrada Honda; there is also a preschool. It has a catholic church constructed in the architectural style of the area that the locals show with pride. In addition, it has several restaurants, a commercial center, three agrochemical stores, a bank, a petrol station, three hardware stores, a pharmacy, and an auto spare part shop.

In reference to the satisfaction of basic needs, the results show that the producing families live in very good quality houses with all the services and good road access, thanks to the actions of the Community Councils. Likewise, according to the results, there is a high acceptance of the production system, 84% of the farmers were very happy with what they do and would not engage in another activity, even if it would offer more income.

The majority actively participates in all the social organization of the community (Water Technical Committee, Community Councils, Asojarillazo (*El Jarillo Association*)). The generational replacement is one of the indicators that favors the largest sustainability because 72% of the farming families work the land with at least three family members of different generations; 12% has at least two descendants, the remaining 12% has no family member to replace them.

These categories, Quality of life and Social reproduction of the family, show a positive balance in favor of sustainability because the families have internalized agricultural production as a dignified way of life and have developed strategies that tend to continue with the system in the long run, in reference to sense of belonging, self-management, equitable distribution of resources, and community participation, the importance of the creation of spaces that guarantee that type of organization (as the community councils) has also been noted. Cuéllar and Sevilla (2009) call this, actions geared to control and self-management of the circulation processes seeking an endogenous socioeconomic transformation.

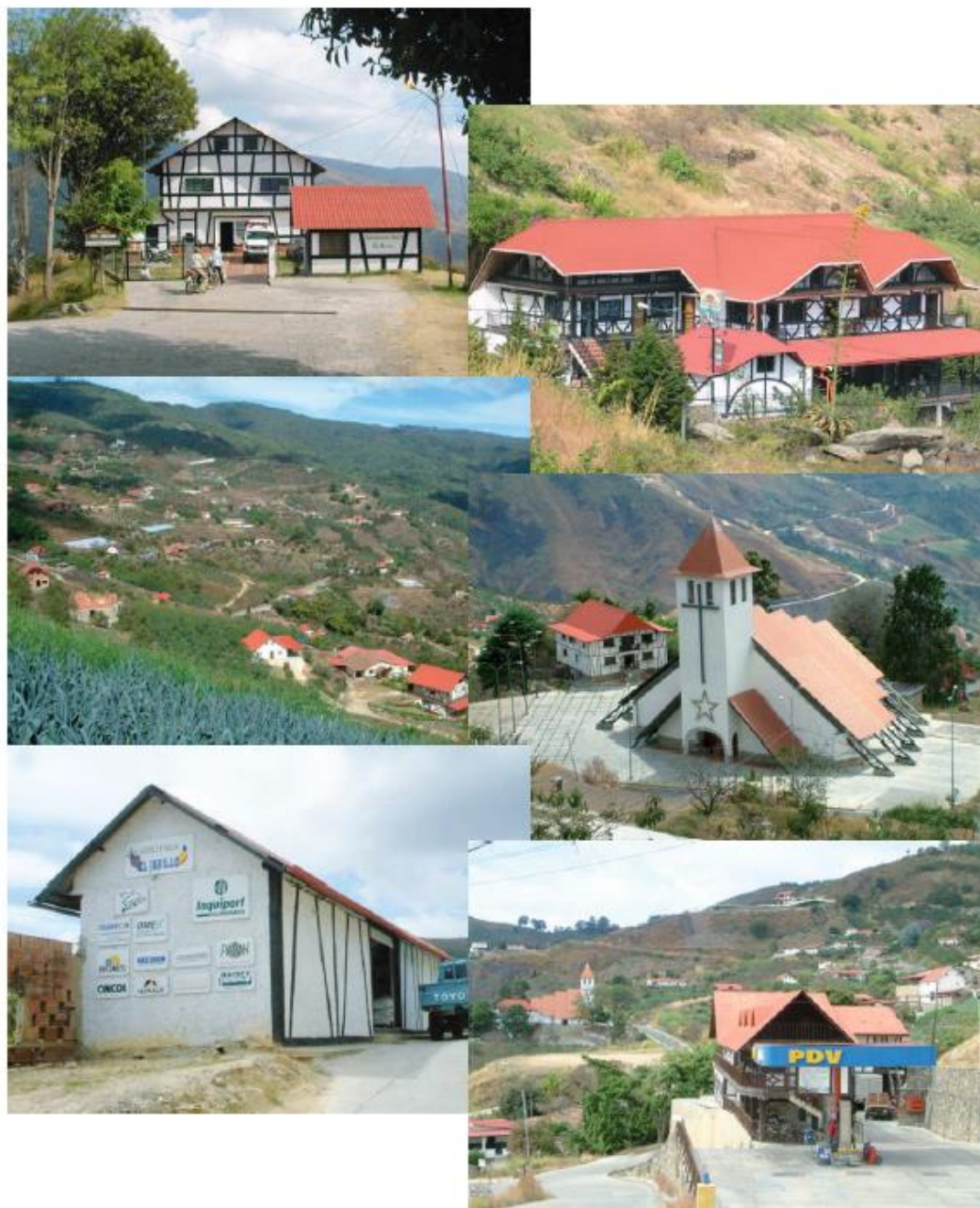


Figure 3. Photographic memory of El Jarillo, where the characteristic architectural style is shown. From left to right and from top to bottom: outpatient care, commercial center, panoramic of La Enea sector, catholic church, agrochemical store and gas pump.

Figura 3. Memoria fotográfica de El Jarillo donde se muestra el estilo arquitectónico que lo caracteriza. De izquierda a derecha y de arriba hacia abajo: ambulatorio, centro comercial, panorámica del sector La Enea, iglesia católica, tienda de agroquímicos y estación de combustible.

Energy Efficiency and Natural Resources Conservation

The indicators for Energy Efficiency, and Energy Productivity, (of the category energy efficiency) resulted with a value of zero (26) (table 1, page 355-356; for the ponderation of these indicators).

The dependency on products derived from oil makes these systems more vulnerable phasing changes concerning price and availability of oil. During the oil crisis of the years 1973, 1991, and 2008, the price of crude increased and this had a repercussion on the cost of agricultural production (15).

During the political, economic, and social crisis that Venezuela is undergoing, shortage is another of the problems the producing families face. The systems become more vulnerable with respect to external disturbances.

The key for a sustainable management of energy in agriculture is to use the renewable energy that is available in the system and that can be controlled locally, given that it does not damage the natural capital (21). According to Silva-Laya *et al.* (2017) the shortage crisis that the country is going through has contributed to improve the indicators of energy efficiency because they have reduced the use of agrochemical.

The results of the Life Conservation in the soil category can be seen in figure 4.

The observation of the soil of the farms by counting and identifying earthworms and macrofauna in 1 m² (25) provided an average between six and twenty earthworms and showed that also, in the majority of the cases, some other life can be perceived in the soil. Forty percent of the sample has predominant slopes above 45%, 36% with slopes between 30% and 45%, and only 16% has slopes between 15% and 30% (figure 4).

In reference to the vegetation cover, it was observed that 88% of the sample is covered at least three months per year. As for the Orientation of the furrows and the existence of barriers for soil conservation, it was observed that 96% of the farms do not have any type of conservation practice of the soils and that only one farm has done individual terraces.

The majority of the farms do not engage in crop rotation through time in the same lot. Only one farm rotates with other fruit plants. Spatial diversity means the association of crops to attain maximum efficiency in the use of the nutrients of the soil, the water, and the solar radiation; however, 80% of the farms have a monoculture (peaches or prunes), surrounded by other crops (prunes and strawberries), by unused plots, or by roads. Only 20% of the sample had at least two crop species associated and is surrounded, at least, on one side, by natural vegetation (figure 5, page 362).

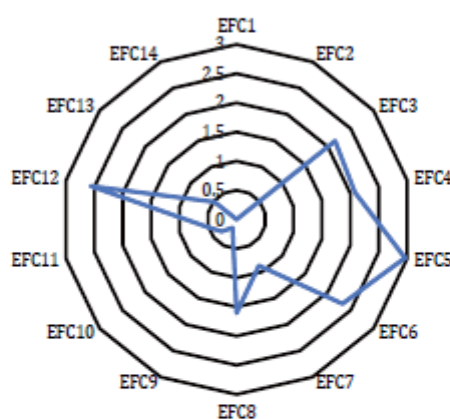


Figure 4. Energy efficiency and Conservation of natural resources and the use of technology (table 1, page 355-356).

Figura 4. Eficiencia energética y Conservación de los recursos naturales y el uso de la tecnología (tabla 1, pág. 355-356).

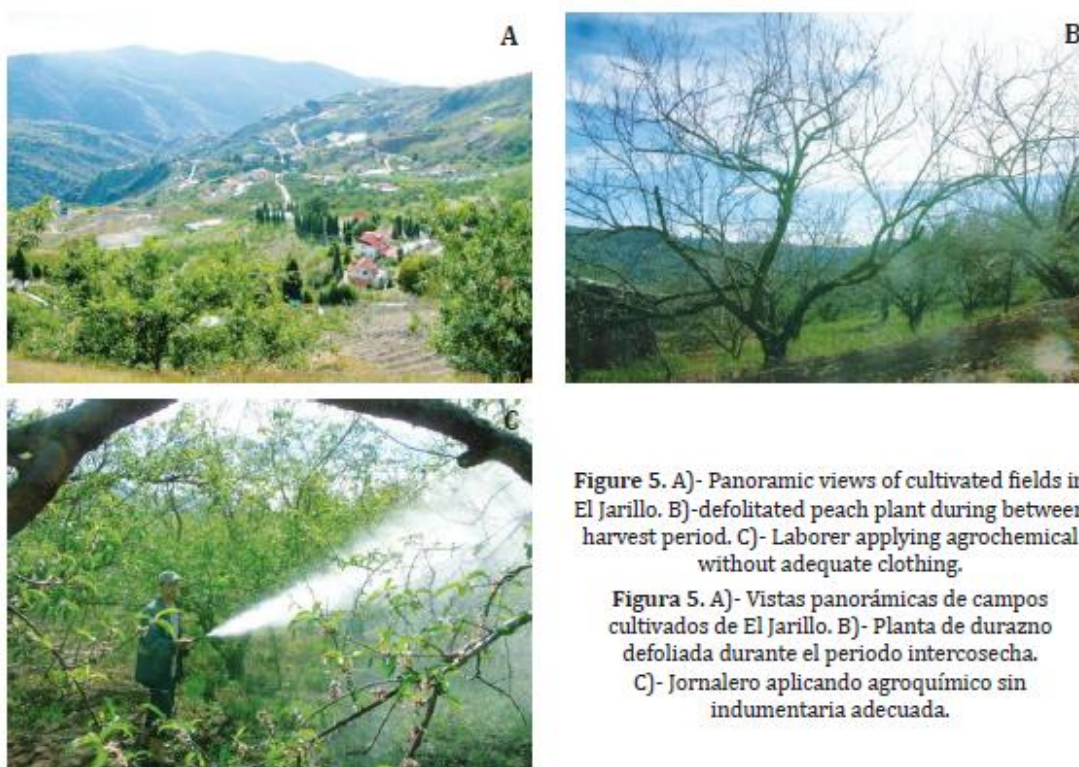


Figure 5. A)- Panoramic views of cultivated fields in El Jarillo. B)-defoliated peach plant during between harvest period. C)- Laborer applying agrochemical without adequate clothing.

Figura 5. A)- Vistas panorámicas de campos cultivados de El Jarillo. B)- Planta de durazno defoliada durante el periodo intercosecha. C)- Jornalero aplicando agroquímico sin indumentaria adecuada.

In this category, Energy Efficiency and Conservation of Natural Resources, the results are less favorable for sustainability.

The use of chicken manure has contributed with the good results of the indicators that measure the quality of the soil; however, this use of external fertilizers is a threat for both energy efficiency and independence of the producing families of the external market.

In accordance with Altieri and Nicholls (2009), if they would engage in more soil conservation practices, such as crop rotation and association, lots in fallow and vegetation cover, as well as, the adoption of an adequate nutrients cycling, they would get better results in the conservation of life in the soil and in the management of the natural resources.

Autonomy vis-à-vis the Markets

The average yield of the productive system was near 30%, nine resulted in a yield above 35%, five above 50%, eight with a yield above 20% and another eight with a yield between 13% and 20% (26) (table 2, page 363).

The indicators for Sales diversification and Number of commercialization channels came up with average values above the threshold value (2), 100% of the productive systems have a dependency on external supplies above 80%. Regarding Sales diversification, 85% has three or four products. Peach is the main crop and it is combined with prunes, strawberries, apples, pears, or tree tomatoes.

The indicator Number of channels for commercialization reported that 72% of the farms have, at least, one commercialization channel ensured in adverse conditions, and 28% has three or four channels under normal conditions. The Performance, measured in mt/ha, indicated very favorable values to sustainability; 36% of the farms produce more than 20 mt/ha, 44% produces between 16 mt/ha and 20 mt/ha; 12% between 11 mt/ha and 15 mt/ha, and only 8% of the sample is below the threshold of sustainability, with a value of one (between 6 mt/ha and 10 mt/ha).

Peri-urban family agriculture in El Jarillo, Venezuela

Table 2. Summary of selected productive indicators and profitability of peach' farms in El Jarillo, Venezuela between 2009-2015.

Tabla 2. Resumen de indicadores productivos seleccionados y rentabilidad de fincas durazneras en El Jarillo, Venezuela entre 2009-2015.

Types of farm*	N° Farms	No. ha	No. Plants	Plants /ha	Cultivated ha
A (68%)	17	2.6 (0.5-7.5)	198.8 (70-600)	124.5 (100-166)	2 (0.5-6)
B (16%)	4	6.5 (1-15)	480 (120-1000)	130 (100-200)	4.8 (1-10)
C (12%)	3	1	100 (50-150)	116.7 (100-150)	0.8 (0.5-1)
D (4%)	1	1	100	100	1
Average		2.8	219.7	117.8	2.1

Types of farm*	Kg / harvest / Plant	TM / Harvest	% Return
A (68%)	129.7 (65-300)	25 (8.4-60)	30.7 (12.8-58.4)
B (16%)	113.8 (80-150)	53.5 (15-100)	31.3 (17.4-51.9)
C (12%)	108.3 (80-125)	11.5 (4-18)	31 (19.2-39.4)
D (4%)	120	12	18.5
Average	117.9	25.5	27.9%

Table 3 (page 366) and figure 6. / Tabla 3 (pág. 366) y figura 6.

The results of this category, Autonomy vis-à-vis the markets, show the productive systems as economically profitable (figure 6) since they allow the producing families to satisfy their economic needs, but it is not sustainable in time because they undermine the natural capital. Furthermore, the dependence on external supplies constitutes a threat to the system (6).

Typification of the Farms

El 97 % of the farms belongs to owners and 3% is leased. Most farms have between three and five hectares (52%), followed 33% with two or less cultivated hectares and only 14% has more than eight hectares. All of the farms grow peaches as the main crop, 60% of them grows prunes and 33% grows strawberries. These orders constitute the category in importance. Seven percent of the farms grows apples, pears, figs, and tree tomatoes for sale.

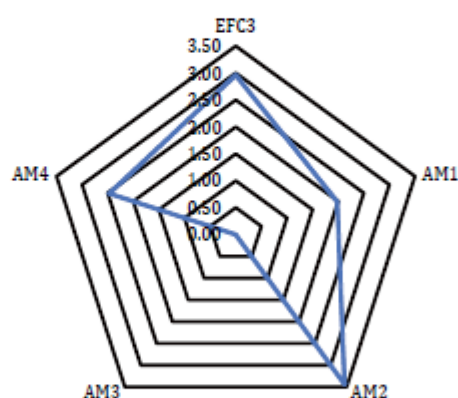


Figure 6. Category Autonomy vis-à-vis the Markets (table 1, page 355-356).
 Figura 6. Autonomía de la categoría frente a los Mercados (tabla 1, pág. 355-356).

In the categories that are grown for self-consumption (33% of the farms), there are avocados, scotch bonnet peppers, garlics, onions, spring onions, strawberries, guavas, little oranges, tangerines, apples, oranges, potatoes, bell peppers, prickly pears.

The average peach cultivated area is 3.5 ha, with an average production per plant per harvest of 140 kg and a productivity of 17 MT/y/Ha. Productivity is supported by the use of chemical supplies.

The PCA applied to the complete data matrix with the 44 original variables-indicators (25x44), allowed the identification of those that explained in a larger extent the total variability of data (data not shown). This way, nine components explained 80% of the total variance, fairly high to explain the characterization of the system (12). For determining which variables were the most important, in terms of its correlation with the nine selected components, only those with $r \geq 0.3$ were considered. The first component (PC1) is the one that had the highest variance and, therefore, the greatest capacity to explain the data. In this case, it reaches 16.5% of the total (figure 7, page 365). With this first component, the positive values were observed in proportions more or less the same as the variables that reflect the category of analysis Conservation of the Natural Resources: Biological Activity in the soil (NRC5); Rationale in the use of External Supplies, chemical or biological (NRC12); Vegetable Coverage (NRC7) and Earthworms (NRC2). Regarding how these variables are linked to the concept of biological activity in the soil and to the rational use of external supplies in the farm, it can be pointed out that the high values of this component are linked to a farm where the biological activity of the soil (earthworm, insects, and other species display of the edaphic microfauna) is abundant.

The second component (PC2) explains 12.5% of the total variability (figure 7, page 365) and was linked ($r \geq 0.3$) at most to the number of families per farm (Fam), number of members per family (Intg), and the number of working age people between 16 and 60 years (p16-60).

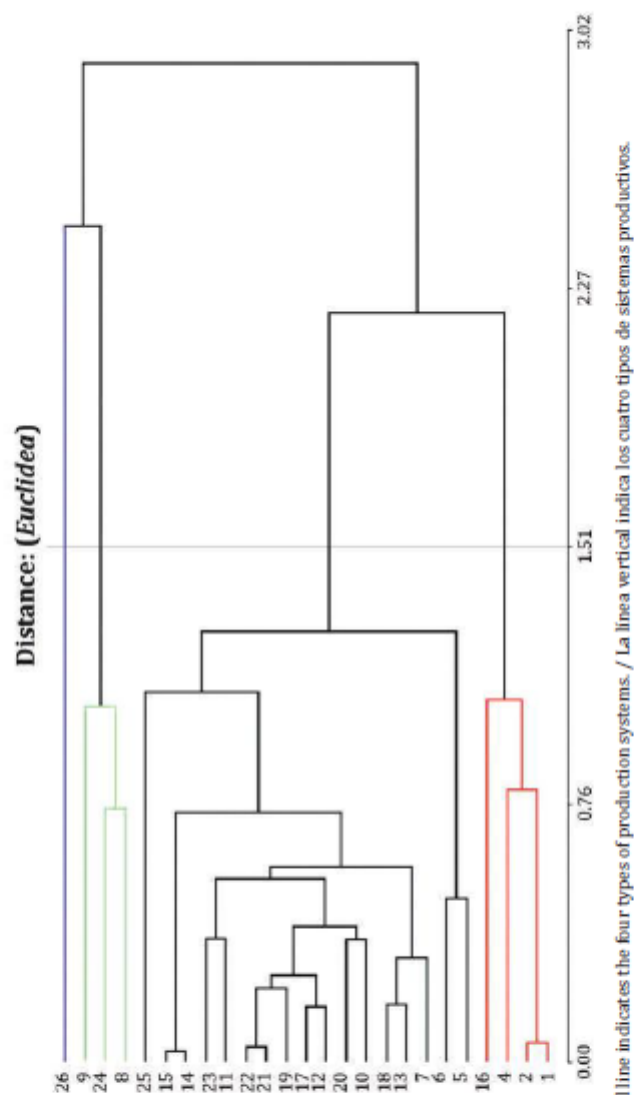
Relating this component with the first could indicate that the number of people in the farm could better do the work in the farm, with a direct impact in the biological activity of the soil. While more members of the family participate in the productive activities the better care is taken in the maintenance and/or sanitation pruning, which would require applying less chemicals; thus, resulting in an increase of the biological activity in the soil.

PC3 interprets 11% of the total variability, all with positive values (data not shown). It refers to peach kg/plant, number of crops in the farm, number of other fruit species in the farm (apples, pears, tree tomatoes, avocados, figs, little oranges, tangerines, oranges, prickling pears, and guava), and the number of crops destined to self-consumption (vegetables). This can infer that this component is related to the number of plant species grown in the farm, especially peaches.

The rest of the components are related to the majority of the subvariables of the different categories analyzed. Eighteen variables explained 20% of the total variance (data not shown), grouping the less important variables in the analysis. Moving away from the PC1, the variance proportion explained by the most relevant variables of the others components, reduces considerably.

A representation of the farms by means of a PCA biplot using all the 44 indicators showed four groups (data not shown). The cluster analysis using the nine variables with greater correlation with the first two components of PCA, also grouped the farms in four groups by their similarities. These groups were obtained when the dendrogram was cut in half (figure 7, page 365). Both the PCA and the cluster analysis grouped the farms into four groups, which coincided completely. This result allowed, in consequence, to typify four types of farms in El Jarillo (table 3, page 366).

The biological activity of the soil allowed to differentiate 84% of the productive systems of El Jarillo in types A-B with lower levels than types C-D. These indicators were correlated with the PC1. Second in importance (PC2). They were grouped by the number of peach plants, total hectares, number of crops, and number of families that make up the system. The majority of the productive systems centers on the stone fruits with high yield for the locality (Type A).



The vertical line indicates the four types of production systems. / La línea vertical indica los cuatro tipos de sistemas productivos.

Figure 7. Grouping of El Jarillo farms according to the nine variables with the highest correlation with the main components (PC1 and PC2).
Figura 7. Agrupamiento de las fincas de El Jarillo en función de las nueve variables de mayor correlación con los componentes principales (PC1 y PC2).

Tabla 3. Características principales de los tipos de fincas de El Jarrillo.

Table 3. Main characteristics of the types of farms of El Jarrillo.

Types *	Characteristics**	%
A	Farms focused in peach and prune productions for sale. They do not grow strawberries and have 1-2 crops for self-consumption. They are on average small (3.32 ha) and have a yield of >140 kg plant ⁻¹ per crop. They are inhabited by 1-3 families with 1-4 working members.	68
B	Farms focused in peach and strawberry production for sale, although they are more diversified because they commercialize in a smaller scale other product (prunes, tree tomatoes, and apples) and they grow for self-consumption (=3.5). Its average size doubles the previous category (7.5 ha) and the have a yield of >140 kg plant ⁻¹ per crop. They are inhabited by 3-5 families with 4-12 working members. Characterized by low biological activity in the soil.	16
C	Farms focused in peach production for sale. They are scarcely diversified to sell other products or to provide for self-consumption. They have a medium average size (=3.0) and the have a yield of >140 kg plant ⁻¹ per crop. They housed between 3-5 families with 4-7 working members. They outstand by their high biological activity in the soil.	12
D	Only grow peaches, none of the other nineteen fruit species or horticulture that exist in the totality of the other farms. The peach has a yield of <140 kg plant ⁻¹ per crop. This type is inhabited by 1-3 families with 1-4 working members. Present high biological activity in the soil because of the use of chicken manure. Only one farm differentiated in this category.	4

* Figure 7 (page 365). / * Figura 7 (pág. 365).

** The grouping of the systems was not related to the altitude of the farms, considering the Pearson Chi2 statistic, not significant according to the contingency analysis.

** El agrupamiento de los sistemas no mostró relación con la altitud de las fincas, considerando el estadístico Chi2 de Pearson, no significativo según el análisis de contingencia.

Others dedicate their combined efforts to growing peaches and strawberries, although with less yield (Type B). From the analysis of the CP3, and in third place of importance, it was evident that the systems were differentiated by the purpose of the production whether it be self-consumption/sales and by the return. The yield allowed to differentiate Type C and Type D systems, given that the second only grows peaches. Type D was conformed by one productive system.

In a previous typification of these systems in El Jarrillo, Soto *et al.* (2004), identified two types of production systems basically differentiated by the variety of peach grown. One of the systems is based on the yellow Criollo variety, at an altitude of 1,200-1,600 m a. s. l., with family laborers, in lots with 400 plants.

The other system grows Jarillazo, at 1,800-1,900 m a. s. l., with fences as a way to use the laborers. It handles lots of about 600 plants. With the methodology used in this work, altitude had little weight at the moment of separation of the majority of the systems (Types A and B). On the other hand, it did contribute to separate Type C from D, and, at the same time, these two from A and B (see that the altitude variable (Alt) is presented parallel to the axes of the X in figure 7, page 365).

Both, in the analysis of Soto *et al.* (2004) and in the case of this research, three fundamental processes for production were identified, and that are defined in their manner in the handling of natural resources: i) control of biotic stress (plagues and diseases), ii) handling of water and nutrients (use of fertilizers and organic matter), and iii) control of flowering (allows at least one and a half harvest per year).

The two former process are common on cultivation of plants, but peach also requires a forced growing cycles with three harvest per 2 years in order to get higher value in the market (13). The application of chemical fertilizers is commonly used in the four types of systems identified in this study. The nitrogenated fertilizer is applied at the rate of 200 kg/ha. The systems Type A use less quantity of chemical fertilizers, but a lot more organic compost like poultry manure (> 1MT/ha). This type of handling has negatively influenced the indicators of the category Energy efficiency and conservation of natural resources (26), and, thus, it represents a threat to the sustainability of the system.

CONCLUSIONS

The socioecological systems of El Jarillo turned out to be fairly homogeneous in relation to the four analysis categories, both in its interactions with the environment and the handling systems of its crops; in this last case, the systems based on techniques the green revolution for forced production of at least one and a half crops per year; to fertilize and control plague and diseases. Nonetheless, in accordance with the variables used, four types of productive systems were identified in the 27 studies of the 90 counted in the area. All the systems concentrate their efforts in the production of peaches for sale.

In terms of the analysis categories, the study reports that the strategies of social reproduction of the families, in the family agriculture of El Jarillo, tend to maintain their own and autonomous characteristics, especially in the production of peaches. Through more than a century, they have maintained the conditions of the social structure.

The agriculture in El Jarillo is strongly integrated to the productive skills and ways of life of the inhabitants of El Jarillo. However, the natural resources suffer grave deterioration and the local productive technology is a threat for the conservation of the natural resources; therefore, for the sustainability of the system in the long run.

The production of peach is economically viable for most of the farms subject of this study because of the low economic risk and the high rentability, despite the fact that there is a strong dependency on external supplies. Nonetheless, the multidimensional analysis clearly shows that sustainability of the farms does not only depend on the growth in financial gains but also in the consideration of increasing other aspects such as energy efficiency.

The changes of the natural processes of the agro-eco-systems for artificial processes based on external chemical supplies outside the farms influence considerably in the high-energy cost; this makes that the systems be energetically deficitary and that the improvement and the conservation of the base of the natural resources be a necessary task.

The quality of life standards of the farming families of El Jarillo are the product of the high rentability and the moderate economic risk, at the expense of the natural resources that are handled less favorably for sustainability.

The degradation of the natural capital is masked by economical capital, by means of chemical supplies that come from outside the farms in order to achieve the levels of production and income necessary to satisfy the needs of the farming families.

REFERENCES

1. Altieri, M.; Nicholls, C. 2009. Conversión agroecológica de sistemas convencionales de producción: teoría, estrategias y evaluación. *Ecosistemas*, 16: 3-13. Available in: <https://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/download/133/130>.
2. Altieri, M.; Toledo, V. 2011. The agroecological revolution of Latin America: rescuing nature, securing food sovereignty. *J. PeasantStudies*, 38: 587-612.
3. Astier, M.; Speelman, E., López, S.; Masera, O.; González, C. 2011. Sustainability indicators, alternative strategies and trade-offs in peasant agroecosystems: analysing 15 case studies from Latin America. *International Journal of Agricultural Sustainability*, 9: 409-422.
4. Aular, J.; Cásares, M. Consideraciones sobre la producción de frutas en Venezuela. 2011. *Revista Brasileira de Fruticultura*. Jaboticabal -SP. Volume Especial. E: 187-198.
5. Berkes, F.; Folke, C. 1998. Linking social and ecological systems for resilience and sustainability. In: Berkes, F. and Folke, C. (Eds.). *Linking social and ecological systems: management practices and social mechanisms for building resilience*. Cambridge University Press. Cambridge. UK. p 1-26.
6. Blandi, M. L.; Rigotto, R. M.; Sarandón, S. J. 2018. Influencia de factores contextuales en la adopción de modelos de agricultura insustentables. La incorporación del invernáculo en agricultores platenses. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias*. Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza. Argentina. 50(1): 203-216.
7. Bourdieu, P. 1972. *Trois études dethnologie kabyle*. At: *La distinction*. Ed. de Minuit. París, p. 145.
8. Boza, S.; Muñoz, T.; Cortés, M.; Rico, M.; Muñoz, J. 2018. Development programs for female farmers: identifying clusters for the case of Chile's "Education and training program for rural women". *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias*. Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza. Argentina. 50(1): 141-155.
9. Castillo-Villanueva, L.; Velázquez-Torres, D. 2015. Sistemas complejos adaptativos, sistemas socio-ecológicos y resiliencia. *Quivera Universidad Autónoma del Estado de México*. Toluca, México. 17(2): 11-32.

10. Comerma, J. 1971. La 7ª aproximación y los suelos venezolanos. *Agronomía Tropical*. 25(1): 365-377.
11. Cuéllar, M.; Sevilla E. 2009. Aportando a la construcción de la Soberanía Alimentaria desde la Agroecología. *Ecología Política*. 38: 28-39.
12. Demey, J. R.; Adams, M.; Freitas, H. 1994. Uso del método de análisis de componentes principales para la caracterización de fincas agropecuarias. *Agronomía Tropical*. 44:475-497 Available in: http://www.sian.inia.gob.ve/revistas_ci/Agronomia%20Tropical/at4403/Arti/demey_j.htm
13. Di Rienzo J. A.; Casanoves, F.; Balzarini, M. G.; Gonzalez, L.; Tablada, M.; Robledo, C. W. 2008. InfoStat, versión 2017. Grupo InfoStat. FCA. Universidad Nacional de Córdoba. Argentina.
14. Fischer, G.; Casierra-Posada, F.; Villamizar, C. 2010. Producción forzada de duraznero (*Prunus persica* (L.) Batsch) en el altiplano tropical de Boyacá (Colombia). *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*. 4(1): 19-32.
15. Gliessman, S. 2008. Agroecología: procesos ecológicos en agricultura sostenible. Costa Rica: CATIE, p. 380.
16. Gómez-Luciano, C. A.; De Koning, W.; Vriesekoop, F.; Urbano, B. (en prensa). A model of agricultural sustainable added value chain: The case of the Dominican Republic value chain. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias*. Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza. Argentina.
17. Instituto Nacional de Estadística. 2014. Available at: http://www.wine.gob.ve/secciones/menuprincipal.asp?nedo=15&Entid=150000&seccion=1&nvalor=1_1
18. León, T. 2012. Agroecología: la ciencia de los agroecosistemas - la perspectiva ambiental. Bogotá. Colombia: Universidad Nacional de Colombia - Instituto de Estudios Ambientales. 261 p.
19. MAC. 1999. Organización y administración del sector agropecuario de Venezuela. Caracas - Venezuela: Ministerio de Agricultura y Cría (Venezuela). Oficina ministerial de programación y presupuesto. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA (IICA). Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Proyecto 80.
20. Merma, L.; Julca, A. 2012. Caracterización y evaluación de la sustentabilidad de fincas en alto Urubamba, Cusco, Perú. *Ecología Aplicada*. 11(1): 1-11. Available in: <http://revistas.lamolina.edu.pe/index.php/eau/article/view/420/412>
21. Pimentel, D.; Pimentel, M. 2005. Energy use in agriculture: an overview. *Mag. Low External Input Sustain. Agric.* 21(1): 5-7.
22. Salas-Zapata, W.; Ríos-Osorio, L.; Álvarez-Del Castillo, J. 2012. Marco conceptual para entender la sustentabilidad de los sistemas socioecológicos. *Ecología Austral*. 22: 74-79.
23. Sánchez-Toledano, B. I.; Kallas, Z.; Gil, J. M. 2017. Importancia de los objetivos sociales, ambientales y económicos de los agricultores en la adopción de maíz mejorado en Chiapas, México. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias*. Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza. Argentina. 49(2): 269-287.
24. Sarandón, S.; Flores, C.; Gargoloff, A.; Blandi, M. 2014. Análisis y evaluación de agroecosistemas: construcción y aplicación de indicadores. At: *Agroecología: bases teóricas para el diseño y manejo de agroecosistemas sustentables* (Ed. Sarandón, S.), La Plata: Universidad Nacional de La Plata. p. 375-410.
25. Silva-Laya, S.; Pérez-Martínez, S. 2010. Sustentabilidad de fincas productoras de durazno en El Jarillo, Estado Miranda, Venezuela. *RET*. 2:45-62. Available in: <http://www.redalyc.org/pdf/1792/179221617005.pdf>
26. Silva-Laya, S.; Silva-Laya, H.; Pérez-Martínez, S. 2017. Eficiencia energética y monetaria de sistemas de producción de durazno (*Prunus persica*) en El Jarillo, Venezuela. *IDESIA* (Chile). 35(4):17-26. Available in: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/idesia/v35n4/0718-3429-idesia-35-04-00017.pdf>
27. Soto, E.; Gerig, L. 2002. Variedades del duraznero. In: *El duraznero en Venezuela*, Maracay, Venezuela: Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias. p. 36-42.
28. Soto, E.; Arnal E.; Rondón, A. 2004. Análisis del proceso productivo de durazno en Venezuela: el caso de la Colonia Tovar, Estado Aragua. *CENIAP HOY*. 5.
29. Tonolli, A. J. (en prensa). Propuesta metodológica para la obtención de indicadores de sustentabilidad de agroecosistemas desde un enfoque multidimensional y sistémico. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias*. Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza. Argentina.

ACKNOWLEDGEMENTS

We thank the dedicated collaboration of Lucas Gerik and Florencia Ardían and their families for their persistence in participating in the study and in helping us with the other farmers so they would receive us in their farms and be open to responding our questions.

CAPÍTULO IV

Eficiencia energética y monetaria de sistemas de producción de durazno en El Jarillo, Venezuela (artículo)

Artículo disponible en

https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-34292017000400017&lng=en&nrm=iso&tlng=en

Eficiencia energética y monetaria de sistemas de producción de durazno (*Prunus persica*) en El Jarillo, Venezuela

Energy and monetary efficiency of peach (Prunus persica) production systems in El Jarillo, Venezuela

Silvia Josefina Silva-Laya^{1*}, Humberto José Silva-Laya², y Simón Pérez-Martínez³

RESUMEN

La producción agrícola de durazno (*Prunus persica*) es la actividad comercial principal en El Jarillo (segundo productor a nivel nacional), Venezuela. En el presente trabajo se comparó la eficiencia y la productividad energética con el margen de beneficio económico de veintisiete sistemas de producción de durazno de El Jarillo. Los objetivos fueron analizar los flujos energéticos y monetarios de esos sistemas durante cuatro años (2009, 2011, 2013 y 2015) y establecer los estándares de consumo y producción para hacer producir una hectárea de durazno. El estudio fue observacional descriptivo de tipo transversal. Los sistemas fueron seleccionados con base en las subdivisiones de la localidad reconocida por los productores (Jarillo Abajo, Jarillo Centro, Enea, Tierra Caliente y La Ciénaga), la disposición de los y las productoras y los sistemas de manejo de la producción; también se consideraron las características de vegetación, suelo y clima. Los indicadores calculados y analizados fueron: eficiencia energética, productividad energética y margen de beneficio. Los sistemas resultaron ser económicamente eficientes (margen de beneficio promedio 59%) y energéticamente deficitarios (eficiencia energética promedio de 0,58). Sustentan su productividad en el uso excesivo de insumos externos, en particular, fungicidas, gallinaza, gasolina y fertilizantes químicos (promedios entre 859.947 MJ - 604.215 MJ). En términos monetarios los costos son mayores para los rubros jornales, fertilizantes químicos y la gallinaza (promedios entre 8.195.499 Bs.F. - 1.152.395 Bs.F.). Resultó determinante el uso de la gallinaza, las fincas que la usan tuvieron menores valores en el margen de beneficio y en la eficiencia energética. En cuanto a la rentabilidad de la producción agrícola en esta zona, los elevados precios de venta del durazno permitieron obtener una utilidad promedio alrededor del 50%, un valor alto a costa de una eficiencia y productividad energéticas deficitarias.

Palabras clave: eficiencia energética, productividad energética, margen de beneficio, durazno, *Prunus persica*.

ABSTRACT

The agricultural production of peach (Prunus persica) is the main commercial activity in El Jarillo, Venezuela, the second biggest producer in the country. In the present work, the efficiency and the energy productivity were compared with the profit margin of twenty-seven peach's producer in El Jarillo. The objective was to analyze the energy and monetary flows of these systems over four years (2009, 2011, 2013 and 2015). The methodology used was a cross-sectional observational study for the years 2009, 2011, 2013 and 2015. The selection were based on subdivisions of the locality recognized by the producers (Jarillo Abajo, Jarillo Centro, Enea, Tierra Caliente and La Ciénaga), producers' disposal and production management systems (determined by the variety of peach); We also considered the characteristics of vegetation, soil and climate. The indicators calculated and analyzed were: energy efficiency, energy productivity and profit margin. The systems proved to be economically efficient (average profit margin 59%) and energy deficient (average energy efficiency 0.58). They sustain their productivity in the excessive use of external inputs, in particular fungicides, poultry, gasoline and chemical fertilizers (averages between 859,947-604,215 KJ). In monetary terms, the costs are higher for daily items, chemical fertilizers and chicken manure (averages between 8,195,499 - 1,152,395 Bs.F.). The farms that use gallinaza had lower values in the Profit Margin and Energy Efficiency. On the other hand, the high selling prices allowed obtaining an average profit around 50%, a high value at the cost of deficit energy efficiency and productivity.

Key words: energy efficiency, energy productivity, profit margin, peach, *Prunus persica*.

¹ Sostenibilidad, Tecnología y Humanismo, Universidad Politécnica de Cataluña. Barcelona, España.

² Consultor independiente. Level 6 203 Pacific Highway, St Leonards Nsw 20. Australia.

³ Universidad Estatal de Milagro, FACI-UNEMI. Calzada Universitaria Km. 1.5 vía Milagro-Km 26, Milagro. Guayas, Ecuador.

* Autora para la correspondencia: silvia.josefina.silva@upc.edu

Fecha de Recepción: 14 Agosto, 2017.

Fecha de Aceptación: 14 Septiembre, 2017.

Introducción

Con la modernización agrícola, la agricultura y la ecología se separan porque los principios ecológicos se reemplazan por técnicas artificiales de control de plagas y enfermedades, fertilización y floración con productos químicos derivados de los combustibles fósiles (Iermanó y Sarandón, 2009). El distanciamiento entre agricultura y ecología incrementa el costo energético de la producción (Mäder, 2002), la pérdida de capacidad productiva de los suelos (FAO, 2015) y los impactos sociales negativos en muchas familias campesinas; además, los agroecosistemas serán insostenibles (Altieri y Toledo, 2011).

Ante esta problemática, la ciencia de la sostenibilidad contribuye con estudios de la insostenibilidad de los agroecosistemas en sus diferentes dimensiones (Funtowicz *et al.*, 1999; Salas-Zapata *et al.*, 2012) y presenta resultados que no son descripciones completas ni definitivas; son mediciones de aspectos que ayudan al diálogo entre los actores que intervienen en los sistemas. La agroecología aborda aspectos de la producción agrícola, como eficiencia energética y margen de beneficio económico (Lu Jianbo, 2006; Tobasura, *et al.*, 2012) con estudios que trascienden un análisis de tipo costo-beneficio (Munda, 2004).

En escenarios de márgenes de beneficio satisfactorios pero de escasez energética es necesario un análisis que trascienda lo crematístico. A la luz de la sostenibilidad, es importante que los sistemas productivos sean económicamente favorables y socialmente aceptables, pero también deben ser energéticamente eficientes. Deben requerir menos energía para mantener la productividad en el largo plazo (Moreno *et al.*, 2011), sin menoscabo de la salud del suelo, de la biodiversidad y de la salud humana.

En ese sentido, hay dos conceptos relacionados con el uso de la energía en los sistemas agrícolas que ayudan a analizar la productividad tomando en cuenta otros elementos: 1) la eficiencia energética, que es la relación entre las unidades energéticas producidas y las unidades energéticas invertidas y 2) la productividad energética, esto es, la relación entre la cantidad de producto obtenido y la energía invertida en el proceso productivo (Fluck y Baird, 1980; Fluck, 1995).

La importancia de realizar la investigación desde esta perspectiva radica en que en la zona de

estudio es notable la ausencia de investigaciones que relacionen las dimensiones económicas y energéticas de la producción agrícola, las que guardan una relación estrecha con el manejo sostenible de los recursos naturales. Indagar sobre esta relación ofrecería información necesaria para tomar decisiones acerca de un manejo mejor de los recursos naturales.

El Jarillo ocupa el segundo lugar en producción de durazno en Venezuela con unas 500 ha distribuidas en cerca de 90 fincas productoras y comercializadoras. Las organizaciones de productores locales han dinamizado su entorno en asuntos de distribución equitativa del recurso, autogestión y satisfacción de necesidades básicas, pero esta agricultura enfrenta desafíos nuevos. Los recursos naturales sufren grave deterioro porque la tecnología productiva local y las prácticas agrícolas no tienden a conservar la vida en el suelo ni intentan disminuir la dependencia de insumos externos.

De esta zona, o del cultivo del durazno en Venezuela, no se han publicado investigaciones que tomen en cuenta el uso de la energía para la producción agrícola y que relacionen la eficiencia energética con el margen de beneficio económico. Un estudio de los flujos energéticos ofrecería información oportuna para la toma de decisiones sobre el manejo de insumos y recursos a nivel local.

Los objetivos de esta investigación fueron: 1) analizar los flujos energéticos y monetarios de estos sistemas de producción para evaluar comparativamente la eficiencia energética y monetaria y 2) establecer los estándares de consumo y producción para hacer producir una hectárea de durazno; todo esto en El Jarillo, Venezuela para los años 2009, 2011, 2013 y 2015.

Materiales y Métodos

Localización del área de estudio

La investigación se llevó a cabo en la parroquia El Jarillo, ubicada en el estado Miranda de la República Bolivariana de Venezuela. Este estado se localiza en la zona litoral central del país y ocupa una superficie de 7.950 km² (0,9% del territorio nacional). Aunque desde el punto de vista de la extensión territorial es uno de los estados más pequeños de Venezuela, es el segundo en población, con aproximadamente tres millones de habitantes; por esto constituye un

centro importante de actividades sociopolíticas, económicas, culturales y comerciales. El Jarillo es una parroquia periurbana a 34 km de Los Teques, capital del estado Miranda y a 75 km de Caracas, capital de país.

El Jarillo es un poblado establecido en una de las laderas de la cordillera de la Costa a una altitud que va desde los 1.200-2.000 msnm con temperaturas promedio anuales bastante estables de 16,7 °C. Enero y febrero son los meses más fríos (15,5-16,0 °C), y los más cálidos abril y mayo (17,1-17,3 °C). El promedio de precipitación anual es de 1.283 mm, con meses secos de febrero y marzo y meses húmedos entre junio y noviembre.

Tipo de estudio, técnicas e instrumentos

La información recabada corresponde a los años 2009, 2011, 2013 y 2015. Para ello se diseñó un estudio observacional descriptivo transversal, dentro de la modalidad de investigación de campo. Se utilizaron fuentes vivas para la recolección de datos y se observó el evento en su contexto natural (Hernández *et al.*, 2010).

Se usaron herramientas mixtas de recolección de datos cuantitativos. La población incluyó las 90 fincas registradas por el Ministerio de Agricultura y Tierras y se hizo un muestreo no probabilístico o dirigido. Se seleccionaron veintisiete fincas distribuidas en las cinco zonas en que los habitantes dividen el poblado (Jarillo Abajo, Jarillo Centro, Enea, Tierra Caliente y La Ciénaga). Además se tomó en cuenta la accesibilidad y disposición de los productores para participar en el estudio.

Se realizaron entrevistas estructuradas, para lo que se aplicó un instrumento previamente utilizado en esta localidad (Silva y Pérez, 2010). Este sirvió tanto de guion de entrevista como de hoja de registro de la información. Las entrevistas fueron grabadas, fotografiadas y transcritas de manera independiente para cada una de las personas encargadas de las fincas seleccionadas. El guion se diseñó con la intención de obtener datos generales sobre los productores, número de familias e integrantes, localización por GPS de las fincas, su tamaño, número de plantas de durazno, área cultivada con durazno, cosechas al año, otros rubros producidos y su destino (autoconsumo o venta).

También se indagó acerca de los insumos (químicos y biológicos) requeridos para la producción: tipo, dosis por planta, frecuencia de

aplicación y costos. Así como, de los volúmenes de producción para cada año estudiado; condición de medianería (las fincas son atendidas por el núcleo familiar el que se apoya pactando con otros productores que intervienen en el proceso productivo, dividiendo los costos y beneficios a partes pactadas previamente). Esta forma de intercambio es conocida por los lugareños como medianería, producción por año y por hectárea, precio de venta y compradores. Otro punto sobre el que se indagó fue el de las labores realizadas para los cultivos y las horas hombre destinadas a estas.

Los indicadores del estudio fueron dos de funcionamiento energético para agroecosistemas de producción de alimentos y uno financiero (Chamorro *et al.*, 2015) (Tabla 1). La literatura reporta que los indicadores de eficiencia energética son una herramienta adecuada para el análisis integral de los agroecosistemas (Abbona *et al.* 2007). Se hizo una adaptación respecto a la referencia original: solo se consideró el área de cada finca dedicada a la producción de durazno, cultivo principal y emblemático de la localidad. Todos los cálculos están realizados con base en una hectárea de durazno.

Para el análisis de los resultados

Se delimitó el área a las hectáreas dedicadas a la producción del durazno como unidad básica para el análisis de los flujos energéticos y monetarios (entrada/salida). Algunos autores hacen una distinción entre gastos de energía directos e indirectos (Baird *et al.*, 1997). En este estudio no se hizo tal distinción; todos los gastos se consideraron como energía insumida. Los fungicidas, herbicidas, desfoliantes y plaguicidas se relacionaron en forma lineal con la dosis aplicada. Para los fertilizantes químicos se consideró la concentración del nutriente en el producto comercial contenida en la dosis aplicada. Todos los cálculos energéticos se convirtieron en unidades equivalentes a Megajoules (Tabla 2).

La energía producida (salida) se calculó multiplicando las unidades de energía equivalentes al durazno por el total de la producción. La energía insumida (entrada) se calculó multiplicando el equivalente energético de cada insumo por el total de la cantidad consumida. Luego se relacionó la producción con cada unidad de energía que se invirtió, el coeficiente de esta relación salida/

Tabla 1. Indicadores energéticos y financieros empleados en el estudio.

Tipo	Indicador	Descripción	Fórmula
Energético	Eficiencia energética (EE)	EP: Cantidad de energía producida, expresado en Megajoules por año (MJ/año). EP = (producción * energía)	EE = EP/EI
		EI: Equivalente energético de la cantidad del insumo gastado en la producción (en MJ) por año. EI = (Gasto*Energía) Gasto = (Nº de plantas) * (Dosis por planta) * (Cosechas al año) * (Aplicac/cosecha)	
	Productividad energética (PE)	Relación entre la cantidad de producto obtenido (Pr = producción) y la energía insumida (EI) en el proceso de producción	PE = Pr/EI
Financiero	Margen de beneficio (MB)	Ingresos totales: IT = (PVP) * (Producción)	MB = IT- CT/IT
		Costos totales: CT = Cantidad insumo * Costo unitario	

Tabla 2. Equivalentes energéticos según varios autores.

Producto	Contenido energético (mj /unidad)
Insumos (Zentner, 2004)	
Defoliante (kg)	238
Fósforo (kg)	5
Nitrógeno (kg)	57
Urea (kg)	57
Potasio (kg)	7
Gallinaza (kg)	11
Fungicida (kg)	104
Herbicida (kg)	238
Insecticida (kg)	184
Gasolina (L)	39
Herramientas (Pimentel, 1991)	
Unidades de sistema de riego, fertilizadoras, fumigadoras, mangueras alta presión, Asperjadores	88
Mano de obra (Zentner, 2004)	
Mano de obra (horas hombre)	1,05
Otros (Zentner, 2004)	
Electricidad (KW)	3,60
Durazno (kg)	1,63

entrada es la unidad de energía que produce el sistema por cada unidad de energía invertida, es decir, la eficiencia energética (Pimentel, 1991).

En cuanto a los flujos monetarios, para calcular el margen de beneficio económico se consideraron las entradas: multiplicando la producción anual de durazno, en kg, por el

precio de venta en el mercado para cada año y las salidas: multiplicando los costos de mercado de cada año por las cantidades de insumo gastado en el proceso productivo. Como costos fijos para poner a funcionar el sistema se consideró: la electricidad y la depreciación de las herramientas. Todos los costos de los insumos y los precios de la producción fueron los valores de mercado para cada período estudiado. Finalmente, se calculó el margen de beneficio (Tabla 1).

Resultados y Discusión

Eficiencia energética y productividad energética en el cultivo de durazno de El Jarillo

El análisis de los flujos energéticos de la producción de durazno en los sistemas estudiados mostró que el mayor peso de las entradas energéticas recae sobre la gallinaza y los fungicidas, los que representan el 50% del total de energía insumida. Un comportamiento similar se mantuvo en los cuatro períodos (Tabla 3). Comparando los tipos de insumo entre los sistemas se encontró que casi el 100% de la energía que el sistema necesita para producir el durazno es energía externa a la finca. La mano de obra representa menos de 1%.

Este alto porcentaje de insumos hace que la eficiencia energética del sistema resulte por debajo de la unidad; por ejemplo, para los años 2009, 2011 y 2013 el promedio de la eficiencia

Tabla 3. Flujos energéticos en los sistemas de cultivo de durazno, de El Jarillo, Venezuela, para el período 2009/2015 (expresado en megajoules).

Categoría de la energía	2009	2011	2013	2015	Promedios
Entradas					
Fungicida	949.018	927.153	893.495	670.121	859.947
Gallinaza	952.317	870.480	788.642	591.481	800.730
Gasolina	675.675	657.638	634.725	476.044	611.020
Fertilizantes químicos	663.965	649.158	630.707	473.031	604.215
Defoliante	328.232	317.921	305.290	228.968	295.103
Electricidad	133.650	130.082	125.550	94.163	120.861
Herramientas	65.331	63.704	61.461	46.096	59.148
Herbicida	38.456	35.563	32.669	24.502	32.798
Mano de obra	13.052	12.703	2.261	9.195	11.803
Insecticida	9.733	9.733	9.733	7.300	9.125
Total	3.829.428	3.674.135	3.494.534	2.620.900	3.404.749
Salidas					
Total producción de durazno	2.096.100	1.995.569	1.924.169	1.924.169	1.985.002
Eficiencia energética	0,55	0,54	0,55	0,73	0,58

energética resultó de 0,55, lo que significa que con una unidad de energía que ingresa al sistema este solo es capaz reproducir 0,55. Esta situación hace que los sistemas sean deficitarios en términos de energía. En el estudio se observó que para el año 2015 hubo una mejora en la eficiencia energética la que pasó de 0,55 a 0,73; sin embargo, aun con la mejora el sistema sigue siendo deficitario. Esta mejora, que se puede observar en la Tabla 3, obedece, básicamente, a que por la escasez de productos químicos que ha vivido el mercado venezolano producto de la crisis política y socioeconómica, los productores y productoras se han visto obligados a disminuir la aplicación de productos químicos.

Debido a que se encontraron sistemas que producen una y media cosecha al año y sistemas con dos cosechas por año, la salida de energía por año varía para los diferentes sistemas, aunque tengan igual número de plantas o la misma cantidad de hectáreas cultivadas. No obstante, esta variación en las cosechas al año no repercute en la mejora de la eficiencia energética.

Referente a la productividad energética, se estableció la relación entre la unidad del producto por cada MJ (energía invertida) utilizado en el proceso de producción y se obtuvo que la mayor productividad energética la tiene la finca 11, con un valor de 0,81 kilogramos de durazno por MJ invertido, para el año 2015. La finca 13 resultó

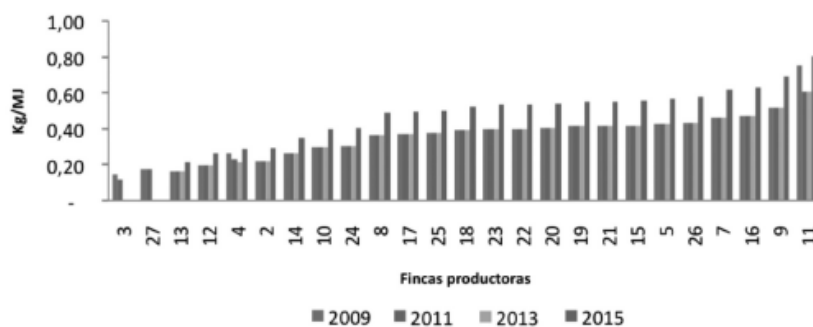


Figura 1. Productividad energética de los sistemas de producción de durazno de El Jarillo (período 2009-2015).

con la menor productividad energética de 0,22 kg de durazno por MJ. La relación de productividad entre las dos fincas es 1:0,27; es decir, la finca 11 produce 0,27 veces más durazno que la finca 13 por cada unidad energética (MJ) utilizada; lo que indica que no hay una diferencia sustancial en la productividad energética a pesar de que la finca 11 duplica el uso de productos químicos, tanto para provocar la floración como para fertilizar el suelo.

Beneficios económicos en el cultivo de durazno de El Jarillo

El mayor costo económico recae sobre la mano de obra, los fertilizantes químicos y la materia orgánica (Tabla 4). La mano de obra se lleva casi el 50% del costo. El siguiente porcentaje lo ocupan los fertilizantes (químicos y gallinaza) pero el precio de estos insumos externos, comparado con el precio de venta del durazno, no impide que el durazno sea un producto económicamente rentable para los productores. En esta Tabla 4 se observa, también, un incremento considerable en los flujos energéticos desde el año 2009 hasta el 2015, este incremento obedece, básicamente, a la inflación del país para cada período estudiado.

El estudio muestra que el 42% de los costos monetarios y energéticos recae sobre los fertilizantes, ambos externos a la finca. El margen de beneficio

relaciona los valores monetarios de los ingresos y los gastos en los que se incurre durante un año de actividad económica. Al utilizar el mismo período para las veintisiete fincas, el indicador permite comparar la eficiencia monetaria de la producción de durazno de las fincas estudiadas (datos no mostrados).

El mejor desempeño, desde el punto de vista costo-beneficio, considerando los precios de venta y costos del mercado en cada período, 2009, 2011, 2013 y 2015, lo mostraron las fincas con los códigos: 8, 10, 11, 25 y 25, con valores entre 66% y 41% (según análisis de conglomerados de este indicador, correlación cofenética 0,87, datos no mostrados). Dieciséis fincas, la mayoría, tuvieron un margen de beneficio entre 27% y 44%, y las de menores valores mostraron resultados entre 5% y 16%. Para las las fincas 3 y 27 solo se promediaron los años 2009 y 2011 porque cambiaron de actividad productiva durante los siguientes períodos del estudio. Las diferencias radican principalmente en el uso de la gallinaza como fuente de fertilización, las fincas que usan este fertilizante fueron las que menor margen de beneficio y menor eficiencia energética mostraron.

Los elevados precios de venta del durazno, durante este período estudiado, les permitió obtener una utilidad promedio que se mantuvo alrededor del 50%, un margen de beneficio alto a costa de

Tabla 4. Flujos monetarios* de los sistemas de cultivo de durazno, de El Jarillo, Venezuela, para el período 2009/2015 (expresado en bolívares).

Categoría Monetaria	2009	2011	2013	2015	Promedio
Salidas					
Mano de obra	1.418.268	2.445.161	4.141.398	23.776.959	8.195.499
Fertilizantes químicos	1.165.890	1.479.943	3.262.685	4.894.028	2.700.636
Gallinaza	634.878	754.416	1.288.115	1.932.173	1.152.395
Fungicida	172.982	222.108	917.545	1.376.310	672.236
Defoliante	12.470	20.025	368.228	552.341	238.266
Herramientas	45.559	57.813	71.132	106.534	70.259
Gasolina	17.325	21.921	39.874	59.811	34.733
Electricidad	37.125	36.134	34.875	26.156	33.573
Herbicida	2.878	3.497	9.340	14.009	7.431
Insecticida	2.283	2.969	5.595	8.392	4.810
Total	3.509.659	5.043.985	10.138.786	32.746.712	13.109.838
Entradas					
Venta de durazno	5.351.563	8.151.833	15.327.325	29.475.625	23.517.526
Total	5.351.563	8.151.833	15.327.325	29.475.625	23.517.526
Margen de beneficio	52%	62%	51%	63%	59%

* El incremento considerable de los flujos monetarios obedece a la inflación.

una eficiencia y productividad energética que está por debajo de la unidad (Figura 2). Es decir, hay una producción promedio de energía al año de 1.985.002 MJ y un promedio de energía ingresada, en forma de insumos externos, de 3.404.709 MJ al año, por lo tanto la relación salidas/entradas resulta en 1:0.58, lo que significa que por cada unidad de energía invertida solo se obtiene 0.58. Esto muestra al sistema como energéticamente ineficiente; el 99% de la energía que utiliza el sistema se concentra en los insumos externos a la finca (Tabla 3).

Esta forma de manejo, basada en el uso de insumos externos, para enfrentar problemas de fertilización del suelo, manejo de plagas y enfermedades y para provocar artificialmente la floración con fines de obtener más de una cosecha por año desfavorece la autosuficiencia y, por lo tanto, atenta contra la sostenibilidad de los sistemas productivos en el largo plazo (Blandi *et al.*, 2013), debido al deterioro del capital natural.

Las fincas que resultaron con mayores y menores resultados, se muestra en la Tabla 5.

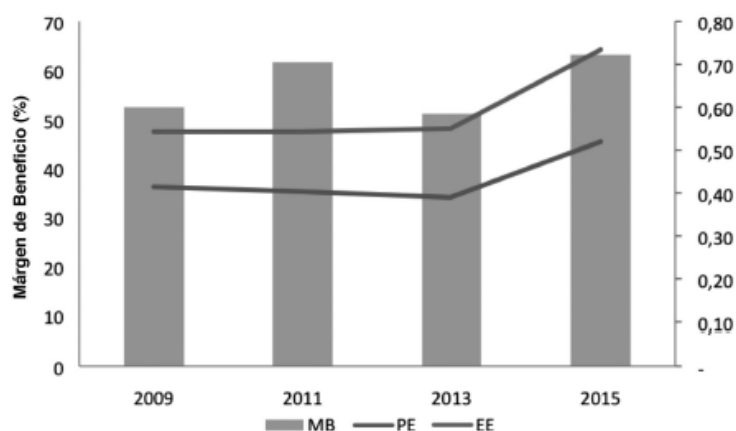


Figura 2. Resultado de los indicadores eficiencia energética (EE), productividad energética (PE) y margen de beneficio (MB) de los sistemas de producción de durazno de El Jarillo (período 2009-2015).

Tabla 5. Características de las fincas con mayor y menor eficiencia energética.

Indicadores	Mayor eficiencia (0,82) Finca 11	Menor eficiencia (0,35) Finca 4
Hectáreas cultivadas	3,5	5
Número de plantas	230	500
Densidad de plantación (plantas/ha)	65	100
Cosechas al año	2	1,5
Uso de insumos (por planta):		
Defoliantes (kg)	0,09	0,19
Fertilizantes químicos (kg)	1,63	11
Gallinaza (kg)	0	107
Fungicida (kg)	0,40	0,23
Herbicida (kg)	0,14	0
Insecticida (kg)	0	0,06
Promedio de indicadores:		
Producción (kg/ha/año)	48.000	90.000
Productividad energética	1,48	0,91
Eficiencia energética	0,82	0,35
Margen de beneficio	66%	15%

Las diferencias más significativas se sustentan en la cantidad de insumos externos a la finca utilizados para hacer producir cada sistema, más específicamente en la utilización de fertilizantes químicos y fungicidas (Tabla 5). La finca con mejores resultados no usa gallinaza y usa tres veces menos cantidad de fertilizantes químicos. Esta diferencia en el uso del insumo le representa a la finca 11 una mejora energética de más del 100%, con respecto a la finca 4.

Estándares de consumo y producción

Según el período analizado y los datos a los que se tuvo acceso, una hectárea de durazno con 100 plantas puede producir 30.000 kg año⁻¹, según se detalla en la Tabla 6. Estos valores sirven de referente en condiciones donde la inflación y las fluctuaciones de precios son significativas.

La mayoría de los sistemas agrícolas modernos que dependen de los combustibles fósiles son ineficientes desde el punto de vista energético y, a largo plazo, insostenibles. Las prácticas agrícolas sanas deben priorizar el uso de energías renovables, para conservar la energía fósil y los recursos de suelo, agua y biológicos (Pimentel y Pimentel, 2005). Estos sistemas estudiados son un ejemplo de ello, cada unidad de energía usada para producir, en el mejor de los resultados, solo devuelve el 73% de lo invertido, es decir, el sistema tiene un déficit energético de 37%.

Evaluar sistemas agroproductivos con atención en los flujos energéticos y monetarios de los sistemas permite entender cómo se sustenta la productividad, desde el punto de vista de la energía necesaria para

sacar adelante la producción (Gliessman, 2002). Estos sistemas de El Jarillo han alcanzado una producción económicamente eficiente a base de implementar una tecnología local dependiente de productos químicos; descartan manejos basados en los procesos naturales que les permitirían tener organismos con funciones ecológicas fundamentales que podrían optimizar los procesos del ecosistema y hacer que este se autorregule. Por ejemplo, se podría mejorar la eficiencia en el uso de los recursos naturales locales, como las plantas fijadoras de nitrógeno (leguminosas) (Paredes, 2013) o las que actúan como repelentes naturales (Vázquez *et al.*, 2008; Elkinton, 2007), o el manejo de la biodiversidad para el control biológico de plagas (Nicholls, 2006).

El estudio mostró que el 42% de los costos monetarios y energéticos recae sobre los fertilizantes externos a la finca; si hubiera una tendencia a mejorar la fertilización del suelo de manera natural, aprovechando mejor los desechos orgánicos e incorporando prácticas sanas de conservación de la vida en el suelo esto repercutiría en un mejor uso de la energía y a la larga volvería a estos sistemas más sostenibles.

Conclusiones

La tecnología productiva local y las prácticas agrícolas de las fincas estudiadas atentan contra la sostenibilidad de la producción en el largo plazo. Las fincas sustentan su productividad en el auxilio de productos químicos externos. Utilizan defoliantes para provocar la floración y obtener más de una cosecha por año. Los problemas de

Tabla 6. Estándares de consumo y producción para 100 plantas de durazno en un año.

Descripción	Cantidad	Descripción	Cantidad
Entradas			
Insumos (kg)		Costos Fijos	
Defoliante	60	Electricidad (Kw)	1.473
Fungicida	369	Gasolina (L)	714
Insecticida	18	Jornal (horas)	660
Herbicida	33		
Fertilizantes químicos	2.588		
Gallinaza	2.625		
Salidas			
Producción durazno	30.000		

plagas y enfermedades los enfrentan con el uso de insecticidas y fungicidas y para lograr la fertilización del suelo recurren a fertilizantes químicos y gallinaza. El alto uso de insumos externos repercute en un elevado costo energético que vuelve a los sistemas energéticamente deficitarios. Sin embargo, a la luz de los indicadores calculados y analizados, las fincas son económicamente rentables porque el precio de venta del durazno cubre suficientemente los costos monetarios. Los sistemas son altamente dependientes de insumos externos, de estos los

que más inciden en el aumento de los costos, tanto energéticos como monetarios, son los fungicidas y el fertilizante gallinaza.

Agradecimientos

Agradecemos la colaboración esmerada de Lucas Gerik y Florencia Ardían y a sus familias por su empeño en participar en el estudio y en ayudarnos con los demás productores y productoras para que nos recibieran en sus fincas y estuvieran abiertas a responder nuestras preguntas.

Literatura Citada

- Abbona, E.; Blandi, S. *et al.*, 2013 y Marasas, M. 2007. Análisis de la eficiencia energética en viñedos tradicionales de Berisso, Argentina. *Revista Brasileira Agroecología*, 2: 1449-52.
- Altieri, M. Y Toledo, V. 2011. The agroecological revolution of Latin America: rescuing nature, securing food sovereignty and empowering peasants. *J. Peasant Studies*, 38: 587-612.
- Baird, G.; Acorn, A. y Haslam, P. 1997. The energy embodied in building materials-update New Zealand coefficients and their significance. *IPENZ Transaction*, 24: 46-54.
- Blandi, M.; Paleologos, M.; Sarandón, S. y Veiga, I. 2013. Identificación de impedimentos para avanzar hacia una conducta sustentable en pequeños horticultores de La Plata, Argentina. *Cuadernos Agroecología*, 8: 1-5.
- Elkinton, J. 2007. El papel de la ecología de poblaciones y de los modelos de población en el control biológico. En: Van Driesche, R.; Hodde, M.; Reardon, R. *Control de plagas y malezas por enemigos naturales*. FHTET. Washington, D.C. US. pp. 153-178.
- FAO 2015. Energy-smart food for people and climate. Issue paper. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, Italy. 68 p.
- Fluck, R. 1995. The hidden input. Southern Regional Workshop Evaluating Sustainability. Florida, USA. University of Florida. pp. 31-43.
- Fluck, R.C. and Baird, C.D. 1980. Agricultural Energetic. Avi Publishing Company, Inc. Gainesville University of Florida. US. 192 p.
- Funtowicz, S.; Martínez-Alier, J. y Ravetz, J. 1999. Information tools for environment policy under conditions of complexity. *Environmental Issues Series 9*. European Environmental Agency. Copenhagen, Denmark. 34 p.
- Gliessman, S. 2002. *Agroecología. Procesos ecológicos en agricultura sustentable*. CATIE. San José, Costa Rica. 359 p.
- Gliessman, S. 2013. Agroecología: Plantando raíces de la resistencia. *Agroecología*, 8 (2): 19-26.
- Iermanó, M. y Sarandón, S. 2009. ¿Es sustentable la producción de agrocombustibles a gran escala? El caso del biodiesel en Argentina. *Revista Brasileira de Agroecología*, 4 (1): 4-17.
- Lu Jianbo 2006. Energy balance and economic benefits of two agroforestry systems in northern and southern China. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 116: 255-262.
- Mäder, P. 2002. Soil Fertility and Biodiversity in Organic Farming. *Science*, 3 (5): 94-97.
- Moreno, M.; Lacasta, C.; Meco, R. y Moreno, C. 2011. Rainfed crop energy balance of different farming systems and crop rotations in a semi-arid environment: Results of a longterm trial. *Soil & Tillage Research*, 114 (1): 18-27.
- Munda, G. 2004. Métodos y procesos multicriterio para la evaluación social de las políticas públicas. *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica*, 1 (19): 31-45.
- Nicholls, C. 2006. Bases Agroecológicas para Diseñar e Implementar una Estrategia de Manejo de Hábitat para Control Biológico de Plagas. *Agroecología*, 1 (2006): 37-48.
- Paredes, M. 2013. Fijación biológica de nitrógeno en leguminosas y gramíneas. *Agroecología*, 9 (2): 9-18.
- Pimentel, D.; Berardi, G. y Fast, S. 1991. Energy efficiencies of farming wheat, corn, and potatoes organically. In: *Organic Farming Current Technology, its Role in Sustainable Agriculture*, ASA, USA. *Special publication*, 46: 151-161.
- Pimentel, D. y Pimentel, M., 2005. Energy use in agriculture: an overview. *Mag. Low External Input Sustain. Agric.* 21 (1): 5-7.
- Salas-Zapata, W.; Ríos-Osorio, L. y Álvarez-Del Castillo, J. 2012. Marco conceptual para entender la sustentabilidad de los sistemas socioecológicos. *Ecología Austral*, 22: 74-79.
- Silva, S. y Pérez, S. 2010. Sustentabilidad de fincas productoras de durazno en El Jarillo, estado Miranda, Venezuela. *RET. Revista de Estudios Transdisciplinarios*, 2: 45-62.
- Silva, S. y Pérez, S. 2016. Evaluación agroecológica de sistemas hortícolas de dos zonas del oriente antioqueño, Colombia. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 10 (2): 355-366.
- Tobasura, I.; Moreno, F.; Aya, S. y Mora, J. 2012. Productividad energética y monetaria en fincas campesinas del departamento de Caldas. Tres estudios de caso. *Luna Azul*, 34: 101-112.

Fase Elaboración de estructura teórica

CAPÍTULO V

Dinámicas Socioecológicas asociadas a los sistemas de agricultura familiar. Una revisión sistemática de la literatura científica de los últimos 10 años (Artículo aceptado para ser publicado en la Revista <http://revistas.uncu.edu.ar/ojs3/index.php/RFCA/index>)

Dinámicas Socioecológicas asociadas a los sistemas de agricultura familiar.

Una revisión sistemática de la literatura científica de los últimos 10 años

Silvia Josefina Silva-Laya² *, Simón Pérez-Martínez³ , Marisol Silva-Laya⁴, Aura Olvera Matamoros⁵, Laura Zúñiga Martínez⁶ y Javier Álvarez del Castillo⁷

Resumen

El objetivo de este trabajo fue sintetizar conceptualmente las dinámicas socioecológicas asociadas a los sistemas de agricultura familiar, a partir de una revisión sistemática con base en la estrategia PICO. Se evidenció una preocupación por estudiar los agroecosistemas no solamente desde su uso y aprovechamiento inmediato, sino también por involucrar el conocimiento que se tiene del entorno, las afectaciones climáticas, el papel de los gobiernos y las familias en la toma de decisiones, por la distribución inequitativa de los recursos y la necesidad de mejorar las relaciones de producción. La agricultura familiar es un sistema socioecológico complejo y un medio de vida para la reproducción social y ecológica de la familia, cuya productividad, como un sistema socioecológico complejo es el resultado de relaciones no lineales, de autogestión, de resistencia, de reorganización. Su funcionamiento tiene como referencia la propia estructura familiar y las relaciones entre cultura y política, cultura y economía y entre estos con la naturaleza, con lo ecológico. Concebir la producción de la agricultura familiar como un sistema socioecológico complejo supone ubicarlo en un contexto dinámico, donde el eje

² Autora para la correspondencia. Doctoranda en Sostenibilidad, Tecnología y Humanismo. Universitat Politècnica de Catalunya. Barcelona, España. <https://orcid.org/0000-0003-1049-4318>. sjsilval@hotmail.com

³ Doctor en Ciencias Agrícolas. Docente en la Facultad de Ciencias e Ingeniería. Universidad Estatal de Milagro. <https://orcid.org/0000-0001-7349-7036>. sperez2@unemi.edu.ec

⁴ Doctora en Educación. Profesora en el Departamento de Educación. Directora de la División de Investigación y Posgrado de la Universidad Iberoamericana Ciudad de México. <https://orcid.org/0000-0001-8282-9186>. marisol.silva@ibero.mx

⁵ Pasante en Sociología, Universidad Nacional Autónoma de México. auraomatamoros@politic.unam.mx

⁶ Licenciada en Sociología. Universidad Nacional Autónoma de México. laura.zunigamtz@gmail.com

⁷ Doctor en Ingeniería Industrial. Profesor del Departamento de Ingeniería Mecánica. Universitat Politècnica de Catalunya

<https://orcid.org/0000-0001-9512-7853> javier.alvarez@upc.edu

histórico-temporal implica concebir a la producción agrícola como un proceso que involucra movimiento, acción, teoría y práctica.

Palabras clave: agricultura familiar, agroecosistemas, dinámicas socioecológicas, sistemas socioecológicos.

Abstract

The objective of this article was to synthesize concepts of the socio-ecological dynamics associated with family farming systems, based on a systematic review based on the PICO strategy. There was evidence of a concern to study agroecosystems not only from their immediate use and exploitation but also to involve knowledge of the environment, climatic effects, the role of governments, and families in decision-making, for the inequitable distribution of resources, and the need to improve production relations. Family farming is a complex socio-ecological system and a way of life for the social and ecological reproduction of the family, whose productivity, as a complex socio-ecological system, is the result of non-linear relationships, self-management, resistance, and reorganization. Its operation is based on the family structure itself and the relationships between culture and politics, culture and economy, and between these with nature, with the ecological. Conceiving the family agriculture production as a complex socio-ecological system implies placing it in a dynamic context, where the historical-temporal axis implies conceiving it as a process that involves movement, action, theory, and practice.

Keywords: family farming, agroecosystems, socio-ecological dynamics, socio-ecological systems.

Introducción

El manejo de los agroecosistemas desde la agricultura moderna, basada en paquetes tecnológicos de la revolución verde (prácticas de monocultivos de alto rendimiento, mecanización y uso intensivo de agroquímicos), generalmente ha sido asociado a un éxito económico. Este hecho ha contribuido con el establecimiento de la agricultura moderna como un paradigma de producción que satisface la demanda mundial de alimentos. Sin embargo, es preciso señalar que a esta agricultura industrializada se la reconoce como la principal responsable de la destrucción

ecológica, la pérdida de la biodiversidad y el aumento de las tasas de hambre y malnutrición en el mundo (Altieri y Toledo, 2011).

Así mismo, a las corporaciones de la cadena de producción mundial se les reconoce como las responsables de la destrucción anual de 7500 millones de toneladas de tierra cultivable y controlar un mercado que tala 7,5 millones de hectáreas de bosque al año. A lo que hay que agregar el uso de combustibles fósiles (por lo menos 90 % para la agricultura y sus respectivas emisiones de gases de efecto invernadero), no obstante, esta agricultura moderna no ha logrado satisfacer la demanda mundial de alimentos (Rosset y Altieri, 2018).

Por otro lado, según la FAO (2014) hay aproximadamente 570 millones de granjas familiares en todo el mundo, que producen el 80 % del suministro mundial de alimentos y que dependen, principalmente, del trabajo familiar (González y Caporal, 2013). La mayoría de estas granjas familiares son muy pequeñas, se ha calculado que alrededor del 70 % de ellas cultiva en menos de 1 ha. Paradójicamente, las condiciones de acceso al alimento de una buena parte de la población del tercer mundo se han deteriorado por los problemas estructurales de orden social, económico y político que acarrea la agricultura moderna (Rolando García, 2011), las cuales van en dirección opuesta al concepto de desarrollo sostenible, que, desde el surgimiento, en el Informe Brundtland, en 1987, ha tomado un papel preponderante dentro de las investigaciones científicas, a tal grado de ser considerado el principio de acción teleológico de muchas de estas investigaciones en las ciencias ambientales (Dilworth, 2009).

¿Qué significa esto? Significa que el conocimiento y la comprensión de la sostenibilidad, a partir de estas investigaciones, es considerado como un medio para lograr la sostenibilidad. En este contexto surge el concepto de agricultura sostenible que, al igual que el de desarrollo sostenible, ha dado lugar a diversas interpretaciones. Chiappe (2002) ha presentado una disertación sobre las ambigüedades de este concepto, basándose en la definición de la FAO (1991), en la Declaración de Den Bosch: "Agricultura sostenible es el manejo y conservación de los recursos naturales y la orientación de cambios tecnológicos e institucionales de

manera de asegurar la satisfacción de las necesidades humanas de forma continuada para las presentes y futuras generaciones. Tal desarrollo sostenible conserva el suelo, el agua, y recursos genéticos animales y vegetales; no degrada al medio ambiente; es técnicamente apropiado, económicamente viable y socialmente aceptable”.

Según esta autora, aunque en el concepto de agricultura sostenible se hace referencia a las dimensiones económica y social de la agricultura; no precisa, sin embargo, los sujetos o grupos sociales a quienes debe estar orientada la acción, esto da lugar a que se sigan manteniendo las estructuras de desigualdad económica y social características de muchas sociedades, especialmente en América Latina, (Chiappe 2002).

Por tanto, se podría argüir que para que exista una agricultura sostenible no sólo es necesario el mantenimiento o aumento de la productividad física sino, también, la distribución equitativa de los recursos, los cuales representan componentes significativos de la sostenibilidad agrícola. Es lo que podría llamarse una visión amplia que toma en cuenta los aspectos ecológicos y tecnológicos de la sostenibilidad, pero además incorpora elementos sociales, culturales, políticos y económicos que afectan la sostenibilidad de los sistemas agrícolas (García, 2011).

Gallopín (2003) también plantea que para aproximarse a soluciones de estos problemas estructurales que presenta la agricultura moderna, se hace ineludible la aplicación de un análisis sistémico. La interpretación correcta de este tipo de problemas solamente es posible cuando se comprenden las interacciones entre el medio físico, el sistema productivo y la organización socioeconómica de las fuerzas productivas. En ese sentido, la ciencia de la agroecología se ha planteado estudiar las relaciones socioecológicas de los agroecosistemas (Gallopín, 2003).

Al estudiar estos agroecosistemas campesinos, algunos autores han propuesto una serie de principios en las dimensiones ecológica, económica y sociocultural y política, que se deben cumplir para que un agroecosistema sea considerado como sostenible. En la dimensión ecológica, Altieri y Nicholls (2007); Gliessman, (1998) y Venegas y Siau (1994) plantean la diversificación animal y vegetal en tiempo y

espacio; el reciclaje de nutrientes y materia orgánica; la minimización de pérdidas de suelo y agua (manteniendo la cobertura del suelo); y, por último, aprovechar las sinergias que surgen de interacciones planta-planta, plantas y animales y animales-animales.

Sevilla, E. (2001) y González y Caporal (2013), por su parte, en la dimensión sociocultural y política, proponen romper con formas de dependencia que ponen en peligro los mecanismos de reproducción, sean estas de naturaleza ecológica, socioeconómica y/o política; así como, la valorización de conocimientos locales para su utilización como elementos de creatividad, que mejoren el nivel de vida de la población definida desde su propia identidad local.

Así mismo, en la dimensión económica Núñez, M. (2010) y Rosset, y Altieri, (2018) proponen el establecimiento de circuitos cortos para el consumo de mercancías, que permitan una mejora de la calidad de vida de la población local y una progresiva expansión espacial, según los acuerdos participativos alcanzados por su forma de acción social colectiva.

En otro orden de ideas, desde la filosofía, la noción de “concepto” se ha trabajado entre diversas corrientes de pensamiento: racionalistas, empiristas, realistas, conceptualistas, relativistas, nominalistas, deterministas. Todas estas corrientes enmarcadas en la discusión sobre las propiedades de la cognición (Ríos-Osorio, 2010). Desde tal diversidad de visiones, se distinguen dos características fundamentales: primero, el concepto asociado a construcciones cognitivas que desarrolla el ser humano en concordancia con su particular percepción de la realidad y, segundo, el concepto en su carácter ordenador del sistema cognitivo, mediante el cual se pueden organizar las percepciones que obtenemos a partir de la observación de la realidad (Ríos-Osorio, 2010). Entonces, podemos decir que a las investigaciones en sostenibilidad de los agroecosistemas les sería difícil proponer teorías sobre sistemas sostenibles si cada investigación trabajase en un concepto diferente de sistemas socioecológicos asociados a la agricultura familiar.

En síntesis, no hemos encontrado estudios sistemáticos ampliamente referenciados que hagan un esfuerzo de caracterizar qué se entiende por sistemas

socioecológicos asociados a la agricultura familiar, tanto dentro de la agroecología como dentro del campo de la agronomía. Esta situación es relevante porque todavía no hay un acuerdo generalizado en torno a lo que se debe entender por sistemas socioecológicos asociados a la agricultura familiar, en el marco de la sostenibilidad, por tanto deja un espacio para la discusión y el estudio referente a quienes se aproximan a construir ideas comunes acerca de los sistemas socioecológicos. Ante este panorama nos hemos planteado una pregunta de investigación que permita aportar a la construcción del concepto de sistemas socioecológicos asociados a la agricultura familiar, en el marco de la sostenibilidad: ¿Cuáles son las características que definen a los sistemas socioecológicos de agricultura familiar descritos en la literatura científica durante los últimos diez años? Para ello, el objetivo trazado en este artículo es sintetizar conceptualmente las características que definen los sistemas socioecológicos de agricultura familiar que propicien un camino hacia la sostenibilidad.

Metodología

Estrategia de búsqueda

La búsqueda de artículos se realizó tomando en cuenta la estrategia PICO (da Costa et al., 2007) partiendo de la pregunta de investigación: ¿Cuáles son las características que definen los sistemas socioecológicos de agricultura familiar descritos en la literatura científica durante los últimos diez años? En breve, los elementos PICO consisten en lo siguiente: P es la Población de estudio, en este caso los sistemas de agricultura familiar considerados sistemas socioecológicos; I representa la intervención, y se relaciona con los métodos utilizados para caracterizar esos sistemas socioecológicos; C es la comparación, hace referencia a los estudios existentes en sistemas socioecológicos de agricultura familiar; y O representa los *outcomes* o el resultado esperado de la revisión, en este caso que refleje las dinámicas subyacentes de estos sistemas socioecológicos de agricultura familiar.

Se revisaron artículos publicados en inglés y castellano. Los motores de búsqueda fueron: Science Direct, Scielo y Scopus. Se complementó la búsqueda con revistas

especializadas y libros del campo de la agroecología; así como, artículos de autores que desde hace más de una década vienen trabajando las interacciones entre los sistemas sociales y los naturales. Para ello se realizó un algoritmo de búsqueda que contiene los componentes principales de esta revisión (Tabla 1).

El protocolo de búsqueda fue realizado independientemente por tres de los autores. Los artículos seleccionados fueron manejados desde el gestor de referencias Mendeley. La información extraída de los artículos seleccionados se registró en una base de datos de Excel e incluyó los siguientes aspectos: Código, Año, Autores, Título, Referencia Bibliográfica, Journal, Factor de impacto, Objetivo, Resumen, País, Número de referencias bibliográficas, Pregunta de investigación y su relevancia, Datos utilizados (identificar si son transversales o longitudinales, y año/s), Diseño de la investigación (casos y controles, estudio de cohorte, estudio ecológico, experimental, etc.), Criterios de inclusión, Criterios de exclusión, concepto de sistemas socioecológicos, otros conceptos manejados y autores que los definen.

Tabla 1. Algoritmos de búsqueda

Table 1. Search terms

Componentes	Algoritmos
1. Sistemas Socioecológicos	1. (sistema* socioecológico* OR sistema* socio-ecológico* OR sistema* socio - ecológico* OR dinámica* socio-ecológico* OR dinámica* socio - ecológico* OR dinámica* socioecológico*) AND (frutales OR "prunus persica" OR durazno OR melocotón) AND ("agricultura familiar" OR
2. Agricultura familiar, pequeños productores, campesinos	
3. Dinámicas socioecológicas	"pequeños productores" OR "agricultura a pequeña escala")

Criterios de inclusión y exclusión

Se incluyeron artículos publicados e indexados en las bases de datos científicas antes mencionadas, en idioma inglés y español, entre enero 2009 y diciembre 2019. Los artículos debían describir o caracterizar la agricultura familiar, pequeños

productores y agricultura campesina, como sistemas socioecológicos o sistemas socioecológicos resilientes. Se consideraron tanto estudios teóricos sobre sistemas socioecológicos, como trabajos descriptivos o experimentales. Se excluyeron artículos sobre agricultura industrializada.

Los resultados se presentan de forma sistematizada según el consenso de los autores de este trabajo. La sección de Resultados incluye el análisis del total de artículos seleccionados en la revisión sistemática. La Discusión incluye, además, artículos medulares que abordan los conceptos de sistemas socioecológicos y resiliencia socioecológica y que estuvieron fuera de los criterios de inclusión.

Resultados y discusión

Análisis descriptivo de los artículos seleccionados

La aplicación del algoritmo de búsqueda en las bases de datos seleccionadas derivó en varias etapas que incluyen la identificación, tamizado, elegibilidad e inclusión de 182 artículos iniciales (Figura 1). Destaca que a pesar de haber buscado en los últimos diez años, los artículos seleccionados fueron producidos entre 2014 y 2019.

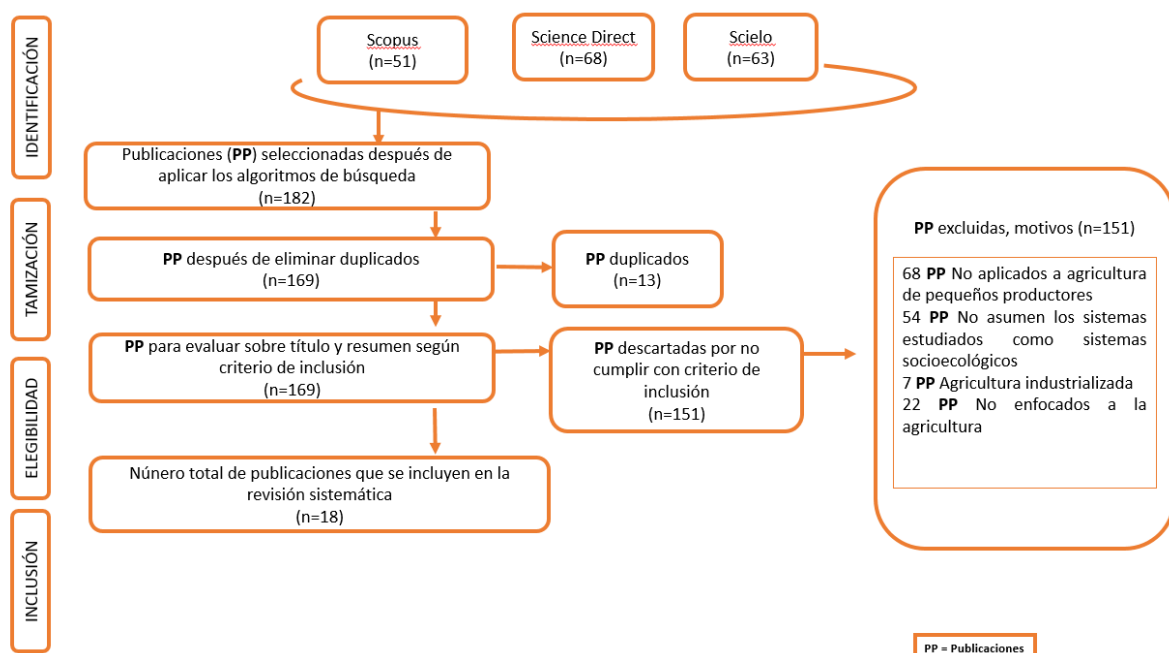


Figura 1. Esquema general de protocolo de búsqueda
Figure 1. General outline of search protocol

Después de subirlos al gestor de referencias Mendeley, se eliminaron los duplicados y, con base en los criterios de inclusión y exclusión ya referidos se seleccionaron 18 publicaciones con las que hemos trabajado en esta revisión sistemática. Además, los 18 artículos están basados en investigaciones realizadas en 15 países distintos más los de la CARICOM, más de América Latina (Figura 2). El mayor número de artículos se concentra en países del continente Americano (14, sobre los cuales destacan Brasil (4) y Colombia (2); otros 4 artículos se distribuyeron en Australia, Austria, Kenia y Rumania.

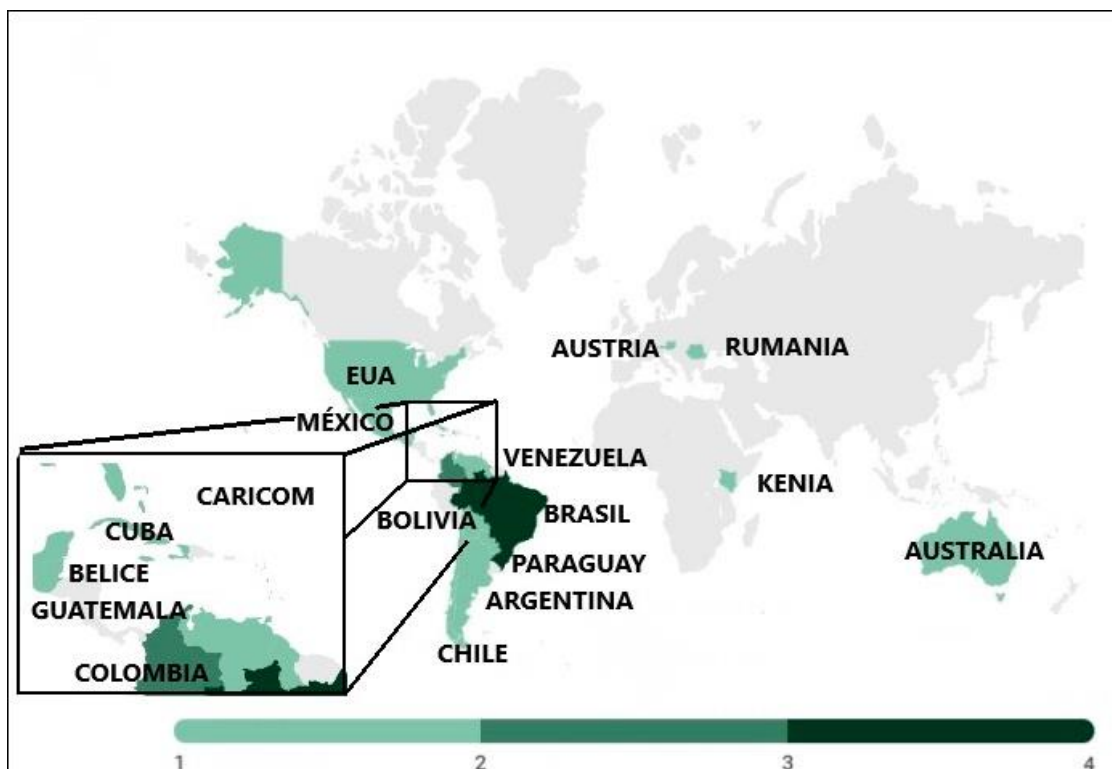


Figura 2. Distribución de las publicaciones por país y región
Figure 2. Publication distribution by country and region

En cuanto al diseño de las investigaciones, se encontró que predominaron los estudios de caso (14), las investigaciones documentales (2) y modelos teóricos (2). Aunque las publicaciones analizadas parten de la misma base investigativa, determinada por los criterios de inclusión y exclusión, tanto el objetivo de cada estudio como las metodologías son diferentes; sin embargo, se pueden organizar, *grosso modo*, en grupos (Tabla 2, Objetivos, Figura 3, enfoques metodológicos).

Tabla 2. Objetivo de las publicaciones**Table 2. Article target**

Objetivo de la investigación	Publicaciones
Entender los desafíos de seguridad alimentaria y nutricional, así como vulnerabilidad de pequeños productores producida por arreglos institucionales en la agricultura	1) Saint Ville et al., 2015
Comprender las dinámicas de conservación de áreas forestales y agrícolas por medio de mercantilización de los servicios ecológicos	2) Bjornlund & Bjornlund, 2019; 3) Martino & Muenzel, 2018
Generación de marcos socioresilientes para combatir la vulnerabilidad y desigualdades de los productores agrícolas	Bailey & Buck, 2016; 2018; Darnhofer, 2014; Laterra et al., 2019; Verburg et al., 2015
Construir un modelo teórico que incorporen aspectos socioculturales a los estudios de los sistemas de producción	Neves & Ríos-Osorio, 2016; Polanco Echeverry et al., 2015
Entender las dinámicas socioecológicas a partir del conocimiento que las personas tienen de su entorno ecosistémico	Fitzhugh et al., 2019; Oliveira et al., 2019; Restrepo et al., 2018
Tipificar, caracterizar y describir, desde una perspectiva socioecológica, la actividad agrícola de los sistemas de agricultura familiar	Silva-Laya et al. 2010; Neves y Ríos-Osorio, 2016

Estudiar los cambios que se producen en las unidades familiares agrícolas, cuando los sistemas de producción sufren modificaciones.

Casimiro Rodríguez & Casimiro González, 2018; Winkel et al., 2013

Caracterizar la conservación de la biodiversidad y los ecosistemas mediante dinámicas resilientes culturales y sociales.

Wilmer et al., 2016

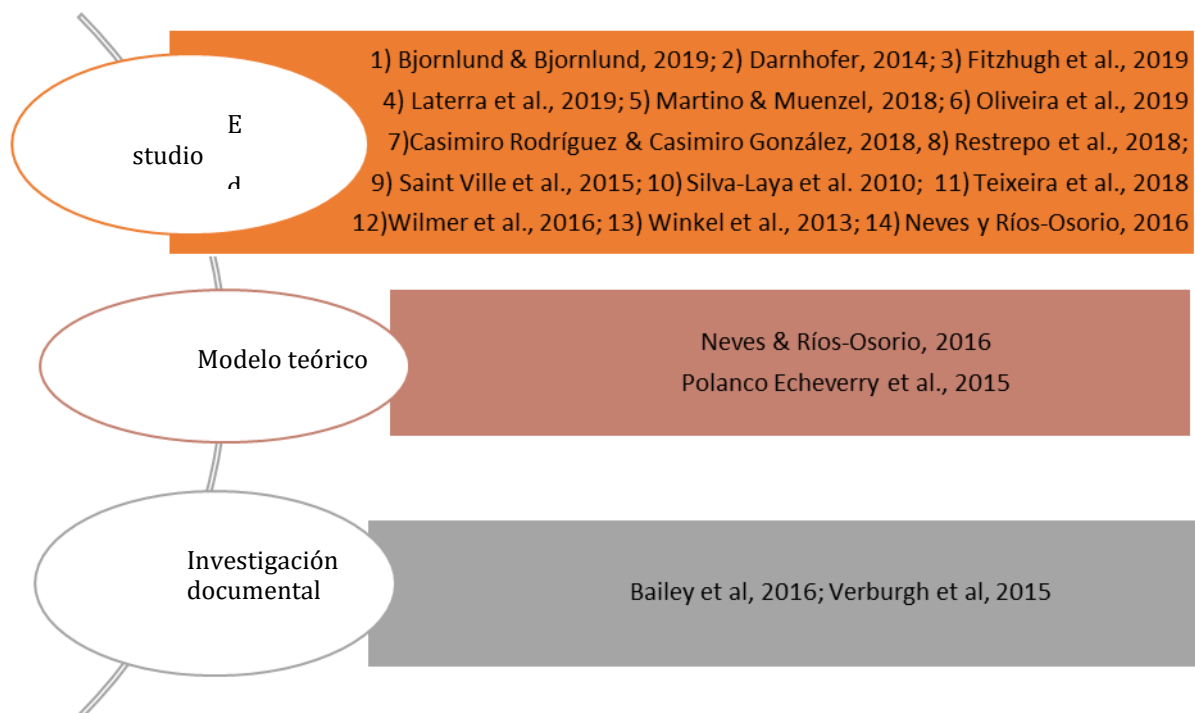


Figura 3. Enfoque metodológico de investigación
Figure 3. Research methological approach

Los trabajos analizados se pudieron agrupar alrededor de ocho temas centrales (Tabla 3) al tratar los agroecosistemas desde la perspectiva de los sistemas socioecológicos. Hemos hallado que, en estas publicaciones, los investigadores han abordado el tema desde diferentes desafíos que enfrentan las familias productoras: de inseguridad alimentaria y nutricional (Saint Ville et al., 2015); para generar marcos de trabajo socioresilientes que ayuden a los actores a superar su vulnerabilidad y a enfrentar la desigualdad en el acceso a los servicios ecosistémicos (Saint Ville et al., 2015) ; por deterioro del suelo, alta dependencia de

insumos externos; efectos perjudiciales del cambio climático, pérdida de las tradiciones de los agricultores y el desinterés de la próxima generación en un estilo de vida agrícola (Bjornlund & Bjornlund, 2019; Casimiro Rodríguez & Casimiro González, 2018; Darnhofer, 2014; Fitzhugh et al., 2019; Wilmer et al., 2016).

Tabla 3. Conceptos principales relativos a los sistemas socioecológicos o resiliencia socioecológica.

Table 3. Main concepts related to socio-ecological systems or socio-ecological resilience

Concepto	Referencias citadas en la Publicaciones publicaciones
Resiliencia	Berkes, 2008; Berkes et al., 2000; Bailey et al., 2016; Berkes et al., 2009; Berkes and Martino, 2018. Saint et Walker et al., 2004; Holling, 1986; al., 2015. Olivera, et al., Lebel et al., 2006; Liu et al., 2007; 2019. Salas-Zapata, W, Liu et al., 2013; Mills, 2012; Ríos-Osorio, L. y Álvarez-Ferreira-Junior et al., 2015; Nelson Del Castillo, J. 2012. 2007; Seto et al., 2012; Seto and Verburgh et al., 2015. Reenberg, 2014.
Resiliencia Social	Adger, 2000; Bessant 2006; Bailey et al., 2016. Saint Zimmerer 2007: Folke, 2006; Folke et al., 2015. Wilmer et al. 1998; Brown, 2014. 2016.
Resiliencia Socioecológica	Álvarez-Salas et al., 2015; Polanco-Echeverría et al. 2015 Sánchez et al. 2003
Resiliencia Cultural	Crane, 2010. Wilmer et al. 2016.
Teoría de sistemas complejos	Colwell 2004, Gallopín, 2001; Bailey et al., 2016; Neves y Ríos-Osorio, 2016; Polanco-Echeverría et al. 2015 García, 2006 y 2008.

Agricultura Familiar Campesina Agroecología	Wanderley, 2009; Ploeg, 2010; Neves, 2016; Polanco- y Altieri, 2000, Gliessman, 2002.	Echeverría et al. 2015; Martino, 2018, Silva-Laya et al. 2019
Sistemas socioecológicos	Berkes, 2008; Berkes y Folke 2003; Berkes et al., 2009; berkes, 2000; Biggs et al. 2012; Folke 1998; Folke, 2006; Gallopin, 2004; Gallopin, 2006; McGinnis y Ostrom, 2014; Mercer et al., 2007; Metzger et al., 2006; Ostrom 2009; Tomich et al. 2011; Turner et al., 2003; Wezel et al., 2009.	Laterra et al. 2019; Neves, 2016; Polanco- Echeverría et al. 2015; Saint et al., 2015. Salas- Zapata, W, Ríos-Osorio, L. y Álvarez-Del Castillo, J. 2012. Wilmer et al. 2016.
Conocimiento Ecológico Local	Berkes, 2008, Berkes et al., 2000; Turner y Turner, 2008.	Olivera, et al. 2019.
Vulnerabilidades socioecológicas	Armstrong and Read 2002; Read 2004	Saint et al., 2015

Análisis interpretativo

Se observó que algunos investigadores consideraron necesario la definición de parámetros biofísicos y técnico-productivos para establecer bases de conocimiento científico en ésta área, pero no permite obtener una visión compleja de los sistemas de producción sugiriendo que, además de estudiar las características de las variables cuantitativas naturales y técnico-productivas, se deban incorporar aspectos socioculturales desde una perspectiva compleja y transdisciplinaria de los sistemas agrícolas que les permitiera nuevas interpretaciones de los agroecosistemas, sus componentes e interrelaciones (Neves & Ríos-Osorio, 2016; Polanco Echeverry et al., 2015). Otros estudios se centraron en resaltar la importancia que tiene el conocimiento del entorno para generar dinámicas de sostenibilidad de los agroecosistemas (Fitzhugh et al., 2019; Oliveira et al., 2019;

Restrepo et al., 2018). Las relaciones de la conservación de los recursos naturales fueron explicadas a través de la mercantilización de los servicios ecosistémicos (Bjornlund & Bjornlund, 2019; Martino & Muenzel, 2018) o explorando los cambios de las unidades familiares derivados de las modificaciones al sistema de producción (Teixeira et al., 2018; Winkel et al., 2013).

O se observó que diferentes dinámicas se entrelazan en la explicación de los sistemas socioecológicos con base al trabajo conjunto de científicos, familias agrícolas y gobierno e instituciones (públicas y privadas), destaca una preocupación creciente por estudiar no solamente lo técnico o específico a un área, sino que se hace necesario una perspectiva de la sostenibilidad en el largo plazo que implique revisar la interacción de dimensiones ecológicas, económicas, sociales y políticas (Bailey & Buck, 2016; Casimiro Rodríguez & Casimiro González, 2018; Laterra et al., 2019). El 45 % de las publicaciones se centró en considerar la comercialización de los productos como un eje transversal a la sostenibilidad, aunque no lo relacionó con factores ecológicos sí muestran la relación con factores sociales. Tal es el caso de Winkel (2016) donde reporta que la creciente transformación productiva del Altiplano en Bolivia, donde los sistemas familiares se han transformado a partir del cambio productivo derivado de la demanda en la producción de quinua ha incentivado procesos de migración de retorno entre quienes habían dejado sus lugares de origen para obtener mayores oportunidades económicas retomado a sus espacios de cultivo.

El 80 % muestra una preocupación por la disponibilidad y acceso al uso de suelo y por generar mecanismos de gobernanza, por el cambio climático, interrelacionándolo con lo social y lo económico. La conservación de los conocimientos del entorno y el establecimiento de mejores condiciones para la agricultura y los sistemas terrestres; así como, la necesidad de establecer líneas de comunicación para el co-aprendizaje, la adaptabilidad y las instituciones fue un reflejo observado en la mayoría, en una interrelación con la dimensión económica para propender hacia sistemas resilientes. Si bien la unidad familiar agrícola es uno de los ejes en esta revisión, dos artículos (Bailey et al., 2016; Laterra et al., 2019) no se abocan al estudio éstas, sino que más

bien explican cómo las decisiones e interacciones del gobierno, las personas, el cambio climático y el uso del suelo afectan los sistemas socioecológicos, por esa razón fueron incluidos en el análisis. Bailey et al. (2016) toma a la unidad familiar agrícola como referencia en la dinámica socioecológica y logra explicar la importancia de generar marcos de trabajo socio-resilientes, que den cuenta de las vulnerabilidades del entorno y las posibles acciones que generen cambios a largo plazo, más allá de la idea de generar resultados en lo inmediato. En tanto que Laterra et al. (2019) da cuenta de cómo las desigualdades en el uso y acceso a servicios ecológicos en Latinoamérica, generan cambios en el sistema socioecológico tales como transformaciones en el paisaje, éxodo rural, uso excesivo del capital natural, degradación de los ecosistemas, pérdida de la biodiversidad, uso ilegal de recursos y sobreexplotación.

Martino (2018) retoma la importancia de la mercantilización de productos agrícolas y forestales en Rumania, comparando los beneficios monetarios de producción y venta de los servicios ecosistémicos y agrícolas, entre un sistema de subsidios gubernamentales con el sistema tradicional de financiamiento. Pero se aboca a explicar cómo los subsidios institucionales pueden impulsar las relaciones económicas y el ingreso monetario de las familias de la región, aunque no se centra en observar si se ha beneficiado o no la conservación de la biodiversidad.

Por otro lado, hay quienes consideran los aspectos endémicos y tradicionales de las comunidades para describir los procesos de transformación. En este caso Fitzhugh (2018) retoma este sistema socioecológico como parte de las características de supervivencia en un estudio transversal del cambio en las ecodinámicas humanas. Describe cómo, a través del tiempo, se han sostenido las comunidades y adaptado los cambios en el sistema agroproductivo. Se basa en el concepto de resiliencia y la describe como la capacidad de un sistema para tolerar la perturbación manteniendo o regresando a las mismas propiedades y funciones básicas sin cambiar a un sistema organizado de manera diferente. En este mismo texto se refieren distintas definiciones de la resiliencia. Sin embargo, cada una de las definiciones converge en la idea de la capacidad adaptativa de los organismos con la característica del

mantenimiento de sus propiedades específicas. Lo mismo ocurre con el artículo de Thierry et al. (2016), del altiplano boliviano, la teoría de la resiliencia se ha considerado para estudiar la capacidad de adaptación a los cambios económicos y productivos. Así mismo, autores como Texeira (2018) retoman las perspectivas de los agricultores y sopesan percepciones acerca del entorno, tratamiento y producción de la tierra comparando esta visión de cuidado y respeto hacia los conocimientos ancestrales con la agricultura a gran escala de la cual el sistema económico demanda alta productividad.

En la revisión de la literatura se observó que, a partir del surgimiento de la agroecología como ciencia, en el marco de la sostenibilidad, hay una necesidad de consolidar un compendio epistemológico que dé cuenta de la heterogeneidad y complejidad de los agroecosistemas León (2014). La agroecología proporciona un medio alternativo para comprender las relaciones entre los componentes socioecológicos en los agroecosistemas. Representa un nuevo paradigma científico que se enfoca en sistemas complejos para observar la realidad (Rosset y Altieri, 2018) y es más que una innovación o la creación de una nueva disciplina. La Agroecología es el reencuentro con las prácticas anteriores a las impuestas por el modelo económico basado en la explotación intensiva de los recursos naturales, impuestos por la Revolución Verde (Hecht, 1999). Sevilla (2004) también ha coincidido en la importancia de la Agroecología como una alternativa para lograr un desarrollo sostenible del agro, porque tiene una dimensión integral en la que las variables sociales ocupan un papel importante y, aunque parte de la dimensión técnica y su primer nivel de análisis sea la finca, desde ella, se pretende entender las múltiples formas de dependencia que el funcionamiento actual de la política y de la economía genera sobre las familias agrícolas y campesinas.

La mayoría de los artículos estudiados en esta revisión parten desde este enfoque de la Agroecología, que pretende la sostenibilidad en el largo plazo, la soberanía alimentaria, estabilidad biológica, conservación de los recursos y equidad, junto con el objetivo de una mayor producción, lo cual está demostrado que ha contribuido al desarrollo rural de América Latina y ha influenciado fuertemente la investigación

agrícola y el trabajo de extensión de muchas ONG's latinoamericanas (Altieri y Toledo, 2011).

Conclusiones

De acuerdo con lo revisado podemos sintetizar conceptualmente las características que definen los sistemas socioecológicos de agricultura familiar que propicien un camino hacia la sostenibilidad:

1- La agricultura familiar es un sistema socioecológico complejo y un medio de vida para la reproducción social y ecológica de la familia. Este concepto refleja la integralidad y complementariedad del espacio de trabajo y de vida en el campo o medio rural. Estos sistemas tienen características que les confieren identidad propia.

2.- La productividad de agricultura familiar como un sistema socioecológico es el resultado de relaciones no lineales, de autogestión, de resistencia, de reorganización después de cambios adaptativos, cuyo funcionamiento tiene como referencia la propia estructura familiar y las relaciones entre cultura y política, cultura y economía y entre estos con la naturaleza, con lo ecológico. Concebir la producción de la agricultura familiar como un sistema socioecológico complejo supone ubicarlo en un contexto dinámico, donde el eje histórico-temporal implica concebir a la producción agrícola como un proceso que involucra movimiento, acción, teoría y práctica.

Las características de las dinámicas socioecológicas más destacadas dentro de las publicaciones se resumen en la Figura 4

La noción de sistemas socioecológicos asociados de la agricultura familiar que hemos encontrado en los artículos y textos estudiados tiene su origen en las propuestas de autores como Berkes y Folke (2003), Gallopin (2004), Gallopin (2006) y Folke (2006).

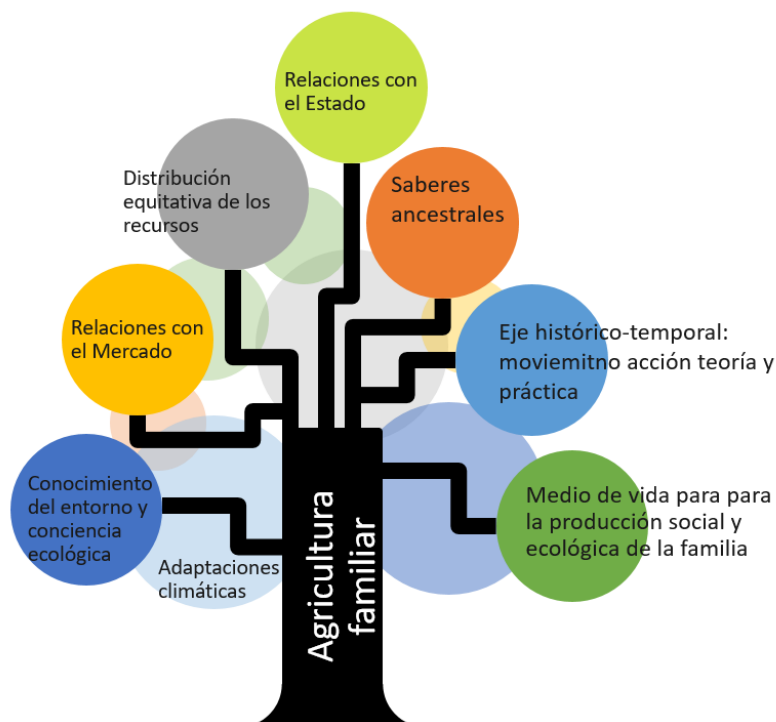


Figura 4. Características de las dinámicas socioecológicas de la agricultura familiar

Figura 4. Characteristics of the socio-ecological dynamics of family farming

Referencias Revisión Sistemática

Altieri, M. y Nicholls, C 2007. Conversión agroecológica de sistemas convencionales de producción: teoría, estrategias y evaluación. En: Ecosistemas. 2007/1.

Altieri M. y Toledo V. 2011. The agroecological revolution in Latin America. Rescuing nature, ensuring food sovereignty and empowering peasant. Journal of Pasant Studies 38: 587-612.

Altieri, M. 1999. Agroecología, Bases Científicas para una Agricultura Sustentable. Montevideo: Nordan – Comunidad. 325pp.

Bailey, I. y Buck, L. 2016. Managing for resilience: a landscape framework for food and livelihood security and ecosystem services. Food Security: The Science, Sociology and Economics of Food Production and Access to Food, Springer; The International Society for Plant Pathology, vol. 8(3), p. 477-490.

Bjornlund, V. y Bjornlund, H. 2019. Understanding Agricultural Water Management in

a Historical context Using a Socioeconomic and Biophysical Framework. *Agricultural Water Management* 213: 454–67.

Casimiro-Rodríguez, L. y Casimiro-González, J. 2018. How to Make Prosperous and Sustainable Family Farming in Cuba a Reality. *Elem Sci Anth* 6(1): 77.

Chiappe, M. 2002. Dimensiones sociales de la agricultura sustentable. En: *Agroecología: El Camino hacia una Agricultura Sustentable*. Argentina: Ediciones Científicas Americanas. Cap. 4:83-98

Darnhofer, Ika. 2014. Resilience and Why It Matters for Farm Management. *European Review of Agricultural Economics* 41(3): 461–84.

Dilworth, C. 2009. General principles. En: Boersema, J.; Reijnders, L. (eds). *Principles of environmental sciences*. Springer Science/Business Media B.V. (Dordrecht). p.75-83.

FAO, 2014. *The State of Food and Agriculture. Innovation in Family Farming*. FAO, Rome.

Fitzhugh, B., Butler, V., Bovy, K., y Etnier, M. 2019. Human ecodynamics: A perspective for the study of long-term change in socioecological systems. *Journal of Archaeological Science: Reports*. 23(2019): 1077–94.

Gallopín, G. 2003. Sostenibilidad y desarrollo sostenible: un enfoque sistémico. *Serie Medioambiente y Desarrollo* 64. CEPAL. Santiago de Chile, pp. 44.

Gallopín, G. 2004. Sustainable development: epistemological challenges to science and technology. En : *Workshop on Sustainable Development: Epistemological Challenges to Science and Technology* (13-15 de octubre, 2004, Santiago). *Memorias*. ECLAC: Santiago de Chile, 2004.

García, R. 2011. Interdisciplinariedad y sistemas complejos. *Revista Latinoamericana de Metodología de las Ciencias Sociales*. 1(1): 66-103.

Gliessman, S. 1998. *Agroecología: Procesos Ecológicos en Agricultura Sostenible*. Costa Rica: CATIE. Pp. 380.

Gómez, L.; Ríos-Osorio, L.; Eschenhagen-Durán, M. 2015. El concepto de sostenibilidad en agroecología. *Rev. U.D.C.A Act. & Div. Cient.* 18(2): 329-337.

González, M. y Caporal, F. 2013. *Agroecología y política. ¿Cómo conseguir la*

sustentabilidad? Sobre la necesidad de una agroecología política. *Agroecología* 8 (2): 35-43, 2013

Hecht, S. (1999). La evolución del pensamiento agroecológico. En: *Agroecología, Bases Científicas para una Agricultura Sustentable*. Cap. 1:15-30 Montevideo: Nordan-Comunidad.

MAC. 1969. Organización y administración del sector agropecuario de Venezuela. Caracas-Venezuela: Ministerio de Agricultura y Cría (Venezuela). Oficina ministerial de programación y presupuesto.

Martino, S, and D Muenzel. 2018. The Economic Value of High Nature Value Farming and the Importance of the Common Agricultural Policy in Sustaining Income: The Case Study of the Natura 2000 Zarandul de Est (Romania). *Journal of Rural Studies* 60: 176–87.

Nahuelhual, L et al. 2014. “A Mapping Approach to Assess Intangible Cultural Ecosystem Services: The Case of Agriculture Heritage in Southern Chile.” *Ecological Indicators* 40: 90–101.

Neves, A., & Ríos-Osorio, L. 2016. Theoretical Model for the Comprehension of Socioecological Dynamics in Agroecological Family Units. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 19(3): 285–94.

Neves, A., y Ríos-Osorio, L. 2016. Caracterización socioecológica de unidades familiares agroecológicas, con énfasis en la producción de leche. *IDESIA. Chile* 34(6):25-33.

Núñez, M. 2010. *Venezuela Ecosocialista: Un Debate Pendiente*. Caracas: Portatítulo. 120pp.

Oliveira, Edwine Soares, Ulysses Paulino Albuquerque, Angelo Giuseppe Chaves Alves, and Marcelo Alves Ramos. 2019. Is Local Ecological Knowledge Altered after Changes on the Way People Obtain Natural Resources? *Journal of Arid Environments* 167: 74–78.

Polanco-Echeverry, D., Álvarez-Salas, L. y Ríos-Osorio, L. 2015. Study of Tick Infestation on Cattle in the Abanico de Ibagué, Colombia using the Complex Systems Approach. *Revista CES Medicina Veterinaria y Zootecnia* 10(2): 95–110.

Ríos-Osorio, L. 2010. Deconstrucción-construcción-reconstrucción de conceptos como ontología de la investigación científica. *Hechos Microbiología*. Universidad de Antioquia 1(2); 49-53.

Rosset, P. y Altieri, M. 2018. *Agroecología. Ciencia y política*. Barcelona-Icaria. 206pp.

Restrepo, M., Lelea, M. y Kaufmann, B. 2018. Evaluating Knowledge Integration and Co-Production in a 2-Year Collaborative Learning Process with Smallholder Dairy Farmer Groups. *Sustainability Science* 13(5): 1265–86.

Saint Ville, A., Hickey, G. y Phillip, L. 2015. Addressing Food and Nutrition Insecurity in the Caribbean through Domestic Smallholder Farming System Innovation. *Regional Environmental Change* 15(7): 1325–39.

Salas-Zapata, W., Ríos-Osorio, L. y Álvarez-Del Castillo, J. 2012. Marco conceptual para entender la sustentabilidad de los sistemas socioecológicos. *Ecología Austral*. 22:74-79

Salas-Zapata, W., Ríos-Osorio, L. y Álvarez-Del Castillo, J. 2012. Bases conceptuales para una clasificación de los sistemas socioecológicos de la investigación en sostenibilidad. *Revista Lasallista de Investigación* 8(2):136-142

Sánchez-Zamora, P., Gallardo-Cobos, R. y Ceña-Delgado, F. 2016. La Noción de Resiliencia en el análisis de las dinámicas territoriales rurales: Una aproximación al concepto mediante un enfoque territorial. *Cuadernos de Desarrollo Rural* 13(77): 93–116. <http://dx.doi.org/10.11144/Javeriana.cdr13-77.nrad>

Sarandón, Santiago y Claudia Flores. 2014. *Agroecología: Bases teóricas para el diseño y manejo de agroecosistemas sustentables*. EDULP. Argentina. 467pp

Sevilla, E. (2001). Una Estrategia de Sustentabilidad a partir de la Agroecología. *Revista de Agricultura Sustentable*. 2(1):35-45.

Silva-Laya, S.; Pérez-Martínez, S. y Álvarez, J. (2019). Socioecological diagnosis and peri-urban family agricultura typification, with emphasis in the production of peach (*Prunus persica*), in El Jarillo, Venezuela. *Revista FCA UNCUYO*. 51(1): 351-368.

Soto, E., y Gerig, L. 2002. Variedades del duraznero. In *El duraznero en Venezuela*, Maracay, Venezuela: Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Centro

Nacional de Investigaciones Agropecuarias, p. 36–42.

Teixeira, H.; Vermuea, A.; Cardoso, I.; Peña, M. y Bianchia, F. 2018. Farmers Show Complex and Contrasting Perceptions on Ecosystem Services and Their Management. *Ecosystem Services* 33: 44–58.

Venegas, R. y Siau, G. (1994). Conceptos, principios y fundamentos para el diseño de sistemas sustentables de producción. En: *Agroecología y Desarrollo*. No.7 pag. 15 CLADES.

Verburg, Peter H et al. 2015. “Land System Science and Sustainable Development of the Earth System: A Global Land Project Perspective.” *Anthropocene* 12: 29–41.

Thierry, W., Bommel, P., Chevarría-Lazo, M., Cortes, G., Del Castillo, C., Gasselin, P., Léger, F., Nina-Laura, J., Rambal, S., Tichit, M., Tourrand, J., Vacher, J., Vassas-Toral, A., Vieira-Pak, M., Joffre, R. 2016. Panarchy of an Indigenous Agroecosystem in the Globalized Market: The Quinoa Production in the Bolivian Altiplano. *Global Environmental Change* 39(June): 195–204.

Walker, B.; Gunderson, L.; Kinzig, Aa; Folke, C.; Carpenter, S. y Schultz, L. (2006). A handful of heuristics and some propositions for understanding resilience in social-ecological systems. *Ecology and Society*. 11(1):1-13.

Wilmer, H. y Fernández-Giménez, M. 2016. Some years you live like a Coyote: Gendered Practices of Cultural Resilience in Working Rangeland Landscapes. *Ambio* 45: 363–72.

Zimmerer, K., y Rojas –Vaca, H. 2016. Fine-Grain Spatial Patterning and Dynamics of Land Use and Agrobiodiversity amid Global Changes in the Bolivian Andes. *Regional Environmental Change* 16(8): 2199–2214.

Fase: Modelo Teórico

Capítulo VI

Modelo teórico para la comprensión de la estructura y el funcionamiento de los sistemas productivos de durazno de El Jarillo, Venezuela (Artículo aceptado para ser publicado en la Revista <http://revistas.uncu.edu.ar/ojs3/index.php/RFC/index>)

Modelo teórico para comprender dinámicas socioecológicas de la agricultura familiar periurbana de El Jarillo, Venezuela

Resumen

El objetivo de esta investigación fue proponer un modelo teórico para comprender las dinámicas socioecológicas que determinan el uso preferencial de agroquímicos para aumentar la productividad en la agricultura familiar periurbana, en El Jarillo-Venezuela. Adoptamos el enfoque de sistemas complejos: reconocimiento del fenómeno, identificación de los elementos del sistema y validación del modelo en la comunidad. Definimos tres niveles de análisis: local, regional y nacional; y tres subsistemas: agroproductivo, institucional, social. La escala temporal considerada para el subsistema agroproductivo estuvo influenciada por tres eventos que marcaron la historia como zona agro-productora: incorporación del durazno como principal rubro de cultivo, adopción de técnicas de la revolución verde como principal forma de manejo y crisis económica, política y social que atraviesa Venezuela a partir de la dictadura de Maduro. Las fincas presentaron una estructura compleja y relaciones dinámicas involucradas con el fenómeno de la producción. La investigación aportó metodologías para comprender los procesos que hicieron posible el establecimiento de las técnicas de la revolución verde como principal sistema de manejo, que influyó en la calidad de vida. También para organizar el conocimiento sobre la realidad involucrada en este fenómeno agrícola y para generar un proceso crítico de reflexión con las familias.

Palabras clave: sistemas complejos, agricultura familiar periurbana, dinámicas socioecológicas, modelo teórico.

Abstract

The objective of this research was to propose a theoretical model to understand socio-ecological dynamics that determine the preferential use of agrochemicals to increase productivity in family periurban agriculture, in El Jarillo-Venezuela. We take the approach of complex systems: recognition of the phenomenon, identification of the elements of the system, and validation of the model in the community. We define three levels of analysis: local, regional, and national; and three subsystems: agro-

productive, institutional, and social. The time scale considered for the agro-productive subsystem was influenced by three events that marked history as an agro-producing area: incorporation of peach as the main area of cultivation, adoption of techniques of the green revolution as the main form of management, and economic, political, and social crisis that crosses Venezuela from the dictatorship of Maduro's dictatorship. The farms presented a complex structure and dynamic relationships involved with the phenomenon of production. The research provided methodologies to understand the processes that made it possible to establish the techniques of the green revolution as the main management system, which influenced the quality of life. Also to organize knowledge about the reality involved in this agricultural phenomenon and to generate a critical process of reflection with the Also to organize knowledge about the reality involved in this agricultural phenomenon and to generate a critical process of reflection with families.

Keywords: complex systems, peri-urban family farming, socio-ecological dynamics, theoretical model.

Introducción

La producción agrícola es un fenómeno complejo en su naturaleza por las interacciones socioecológicas que le caracterizan. El estudio de este fenómeno bajo enfoques reduccionistas no permite comprender esta complejidad, de allí la utilidad de una perspectiva metodológica transdisciplinaria, que ayude a comprender mejor tanto los elementos, como las interacciones que la caracterizan (Gallopín, 2003).

Una parte medular del esfuerzo de investigación de un sistema complejo, como lo es el de la agricultura familiar, es la conceptualización de ese sistema como recorte más o menos arbitrario de una realidad que no es divisible (García 2008). Tal conceptualización cobra sentido en la construcción de un modelo teórico (MT) que represente la realidad concreta que se quiere comprender. Ello haría posible la elaboración de diagnósticos integrados que ayuden a proponer acciones concretas y políticas públicas en beneficio de las comunidades. Los MT son especialmente útiles para estudiar las interacciones que se dan entre los sistemas ecológicos y sociales. Tener este horizonte claro ayuda a considerar los mecanismos que intervienen y que, muchas veces, determinan las dinámicas que se dan al interior de esos sistemas

(Falguera, 1994; García, 2008).

En el estudio de la inestabilidad de la producción ganadera del sistema del Sur del Lago de Maracaibo, en Venezuela, Romero (1995) utilizó este enfoque epistemológico para identificar los procesos que hicieron posible la ganadería como sistema productivo dominante en los espacios selváticos de la zona.

En estudios más recientes, Neves y Ríos-Osorio (2016) propusieron un modelo teórico para las unidades familiares productoras de leche agroecológica en Santa Catarina, Brasil. Sintetizaron las relaciones socioecológicas alrededor del proceso productivo; esto permitió comprender la estructura y funcionamiento de las Unidades Familiares. Mientras que Polanco-Echeverry *et al.* (2015) investigaron la resiliencia socioecológica de agroecosistemas pecuarios en Ibagué, Colombia, y evidenciaron que la garrapata es un atributo esencial del sistema que está en simbiosis con otros elementos de la biodiversidad, pero su manejo está condicionado por el conocimiento científico que han adquirido los productores, transmitido de los actores institucionales y del mercado. El enfoque de sistemas complejos de García (2008) es suficientemente versátil, también ha sido aplicado en el ámbito de la salud. Salas-Zapata *et al.* (2014) estudiaron la sostenibilidad de la política pública de control de malaria del municipio El Bagre, en Colombia.

El caso que nos ocupa es un sistema de agricultura familiar periurbana asentado en EL Jarillo-Venezuela. Es una comunidad marcada por su origen alemán desde la fundación en el siglo XIX, se les identifica por el éxito en la producción de durazno como cultivo estrella desde la década de los 30 del siglo pasado, y otros frutales de clima templado. Llegó a destacar por el éxito en la producción, asociado al sistema de manejo basado en los principios de la revolución verde (Silva y Pérez, 2010). Pese a evidentes externalidades reconocidas por la comunidad respecto al uso de agroquímicos, los jarilleros estuvieron satisfechos con el funcionamiento de su comunidad como un todo. Como sistema posee un conjunto de procesos agrupados en subsistemas agroproductivo, institucional y social, esto conlleva una complejidad dada por sus interrelaciones. Estas relaciones son la estructura que le da al sistema una forma de organización y le hace funcionar como una totalidad (García, 2008). Como hemos visto, el estudio de sistemas de producción agrícola es susceptible de ser estudiado bajo el

enfoque de la teoría de los sistemas complejos, en este sentido, el objetivo de esta investigación fue proponer un modelo teórico para comprender las dinámicas socioecológicas que determinan el uso preferencial de agroquímicos para aumentar la productividad de la agricultura familiar periurbana, en El Jarillo-Venezuela,

Metodología

Ubicación Geográfica de El Jarillo

El estudio tuvo lugar en El Jarillo, parroquia del estado Miranda de Venezuela; periurbana-rural, dedicada a la producción de hortalizas y frutales de clima templado en relieve montañoso. A una altitud que va desde 1.200 msnm hasta los 2.000 msnm; las temperaturas varían poco durante el año con un promedio de 16,7°C. El estado Miranda se localiza en la zona Litoral Central del país, ocupa una superficie de 7.950 Km² que representa el 0,9% del territorio nacional y forma parte de la Región Capital junto con el estado Vargas. Aunque es uno de los más pequeños de Venezuela, desde el punto de vista de la extensión territorial, es el segundo en población. Estas características lo constituyen en un centro importante de actividades socio-políticas, económicas y culturales, por lo tanto, convierten a El Jarillo en un núcleo de agricultura periurbana relevante (Silva-Laya *et al*, 2019).

Tipo de estudio y técnicas

Se diseñó un estudio observacional descriptivo con levantamiento de la información para los años 2009, 2011, 2013 y 2015. Como población se consideró a las noventa fincas registradas en el Ministerio del Poder Popular para Agricultura y Tierras (año 2009). Se escogieron veintisiete fincas (ciento veinte familias) para el estudio con un muestreo dirigido. Consideramos que era más importante una controlada y cuidadosa elección de las fincas familiares que la representatividad de los elementos de la población. Tuvimos acceso a las familias productoras gracias a la ayuda de cuatro informantes clave.

Proceso de modelación

Según García (2008:47) investigar un sistema complejo significa estudiar un “trozo de la realidad” que incluye aspectos físicos, biológicos, sociales, económicos y políticos. Considera que el punto de partida está dado por el tipo de pregunta que especifica la orientación de la investigación y que guía la selección de los

componentes del sistema: límites, elementos, estructura y sus interrelaciones; además de los niveles de procesos o cambios que tienen lugar en dicho sistema.

En este caso la pregunta guía fue ¿Cómo son las dinámicas socioecológicas que determinan el uso preferencial de agroquímicos para aumentar la productividad de la agricultura familiar periurbana, en El Jarillo-Venezuela? Estos sistemas socioecológicos están compuestos por subsistemas. La decisión de iniciar el estudio de este sistema se origina en el reconocimiento de situaciones que se han generado (o están generados) por procesos de deterioro en el medio físico y en el medio social (Silva y Pérez, 2010). Según García (2008:97), estos procesos, constituyen la "realidad" que es objeto de estudio. Un esquema general de las fases de la investigación se muestra en la figura 1 y, de seguidas, se brindan los detalles de cada una.

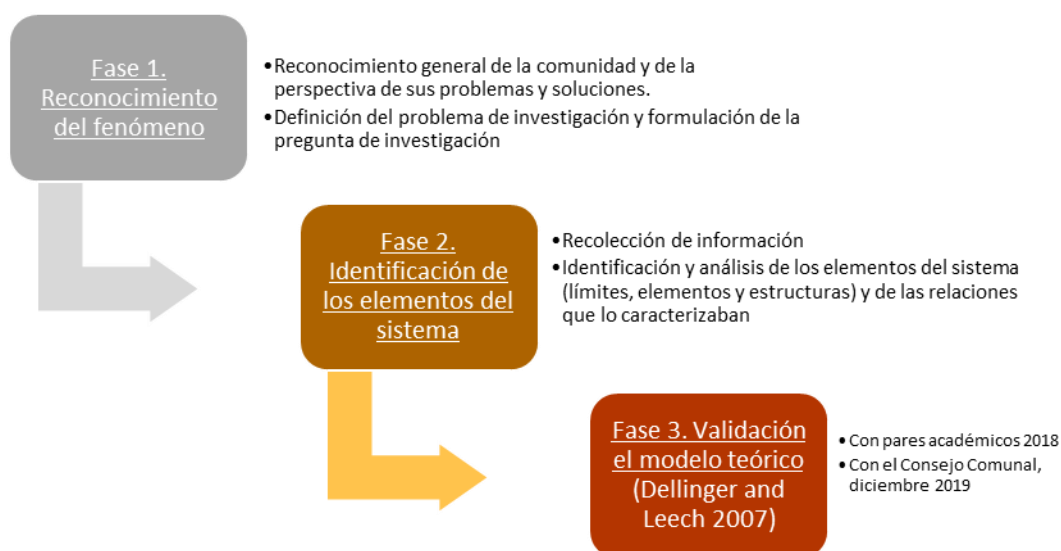


Figura 1. Fases para la propuesta de un modelo explicativo del problema de investigación

Figure 1. Phases for proposing an explanatory model of the research problem

Fase 1. Reconocer del fenómeno

El sistema se definió a partir de 120 familias asentadas en 27 fincas de los tres sectores en los que se ha dividido siempre El Jarillo (Enea, Jarillo Arriba y Jarillo Abajo). Para la modelación de esta realidad, partimos de la identificación del asunto

a modelar: agricultura familiar periurbana de El Jarillo, luego definimos el sistema y, finalmente, llegamos a la representación.

Esta es una fase indagatoria y reconocimiento general del problema que se pretende investigar y para los cuales se intenta encontrar solución. Es la fase donde se formuló la pregunta de investigación.

Fase 2. Identificar elementos del sistema

Una vez acotada la pregunta de investigación pasamos a identificar los elementos del sistema y las relaciones que lo caracterizaban. Se definieron los límites, los elementos, la estructura y los niveles de proceso.

Para realizar este trabajo fue preciso recortar una parte de la realidad ecológica agroproductiva, económica y sociocultural de El Jarillo, es decir, identificar un sistema con sus elementos, sus relaciones internas significativas y sus condiciones de contorno. Los cortes fueron determinados por la problemática planteada en la pregunta de investigación. La definición de los límites del sistema requirió, entonces, una selección de las escalas temporales y espaciales de los fenómenos a estudiar; así como, de los elementos conceptuales que provienen del análisis de las situaciones ecológicas agroproductivas, económicas y socioculturales y políticas pertinentes.

En el transcurso de la investigación fue necesario estudiar el sistema socioecológico mediante un desglose subsistemas. Se consideraron tres subsistemas: agroproductivo, institucional y social; esto definió las escalas espaciales. Sin embargo, para las tomas de muestras de suelo y su respectivo análisis, el estudio se pudo concentrar en unidades de análisis menores, muy significativas y, en particular, las fincas identificadas con los N° 2, 5, 7 y 15 resultaron ser las de mayor y menor sostenibilidad en el estudio de Silva y Pérez (2010). La finca 2 es una de las fincas más dinámicas de la región, por su larga tradición en la producción de duraznos, por la abundancia en la creación de nuevas variedades y por su disposición a colaborar en las investigaciones emprendidas por la Universidad Central de Venezuela, el Instituto de Estudios Avanzados, el INIA y otros centros de investigación; además, la finca 2 resultó ser la más biodiversa de la zona.

Respecto a la escala temporal, la distinción entre los subsistemas fue fundamental. El subsistema ecológico-agroproductivo requirió referencias a épocas de la conformación de El Jarillo como una comunidad, para poder comprender algunos aspectos de la naturaleza de los y las agricultoras y sus formas de manejo. El componente determinante del subsistema económico fue la introducción del durazno como cultivo comercial y de los agroquímicos, cuya escala temporal está principalmente referida a la primera mitad del s. XX. Por último, el subsistema sociocultural marcó claramente un período crítico comprendido en los dos últimos años, durante el cual tuvo lugar el gran cambio generado por la irrupción de los problemas de desabastecimiento, crisis política y socioeconómica en Venezuela

Procesos del primer nivel: para su estudio se toman en cuenta los cambios producidos en el medio físico, en los métodos de producción, en las condiciones de vida y en el sistema de relaciones socioeconómicas, asociados a modificaciones del sistema productivo en la zona a nivel local, es decir, las dimensiones ecológica agroproductiva, económica y sociocultural y política. Los pasos seguidos para la obtención de la información sobre los procesos del primer nivel se pueden ver en detalle en los estudios Silva et al (2016) y Silva-Laya et al (2019).

Procesos de segundo nivel: se tomaron en cuenta los factores que inciden directamente sobre el funcionamiento local pero que tienen su centro de origen fuera de la comunidad (nivel regional): gobernaciones de Miranda, Aragua y Vargas; Universidad Central de Venezuela, hospital de Los Teques, agentes de asistencia técnica, industria de insumos agropecuarios, consumidores y clima.

Procesos de tercer nivel: se delimitaron los componentes que determinan las dinámicas de los procesos del segundo nivel como pueden ser: las políticas públicas, el marco legal y la política cambiaria, todo ello enmarcado en el Gobierno.

Fase 3. Validar el modelo teórico en la comunidad

Después de completar las fases anteriores y de finalizar la recolección de información y el diseño del modelo, este fue validado según la propuesta de Dellinger y Leech (2007). La validación se llevó a cabo con pares académicos, en el marco del Congreso Internacional de Americanistas, julio 2018. Una vez ajustado, fue presentado a la comunidad en reunión ordinaria del Consejo Comunal, diciembre

2019. La propuesta presentada en este artículo fue el definitivo después de dos sesiones de trabajo, hasta que se logró consenso de los productores.

¿Cómo se analizaron los resultados?

De acuerdo con García (2008:139) “la relación entre los datos empíricos y las conceptualizaciones hechas por el investigador es un problema general y común a todas las metodologías de trabajo empírico”, por esta razón, reconstruimos el sistema con el desafío de llegar a la modelación teórica de manera que permitiera establecer una relación lo más ajustada posible a la realidad entre el sistema empírico y su conceptualización. El desajuste entre sistema empírico y conceptualización, llamado “fragmentación ilegítima de los problemas de la realidad” por nuestro autor de referencia, es una limitación; por consiguiente, propone que un análisis complejo amerita reconocer la realidad como una totalidad organizada a partir de la dinámica de las relaciones. En tal sentido, fueron identificados e inferidos del complejo empírico los límites, los elementos principales y luego los procesos para poder comprender las dinámicas en tres niveles de estudio que dan cuenta del funcionamiento de las fincas familiares de El Jarillo.

Resultados

Modelo teórico

Historiografía

Este trabajo se orienta a revisar la evolución del proceso agroproductivo de El Jarillo y los efectos que en ese proceso tuvo la introducción, primero del durazno como cultivo comercial y luego, de las técnicas de la revolución verde para garantizar la productividad en el largo plazo. Estos cambios profundos dentro de la comunidad fueron un proceso de incidencia en la estructura del sistema de producción agrícola de Jarillo.

Los primeros habitantes que poblaron las tierras que hoy forman El Jarillo y sus alrededores, eran aborígenes dedicados a la agricultura, la caza, la pesca y a la recolección. El sistema de subsistencia de las primeras comunidades combinaba el cultivo de yuca con la pesca lacustre y marina, la caza de mamíferos terrestres y la

recolección de conchas marinas. De la época colonial muy poco se ha documentado científicamente. Algunos restos materiales evidencian la presencia de los españoles en la zona: caminos antiguos, restos de viviendas como la casa de las lajas, un aparente horno de tejas a orillas del río Laguneta (Ziegler, 2008).

Estas tierras, después de la conquista, pertenecieron a distintos dueños. Los habitantes que había eran pisatarios que tenían conucos en distintos lugares de la zona. La principal actividad económica de esa época era de ganado vacuno y el cultivo de cebolla; también se cultivaban pequeños fundos de café (Arleu, 1995).

Según Ziegler (2008) Domingo Briceño vendió, en el año 1842, Altagracia de quien, el 14 de noviembre de 1890 vendió las tierras a los hermanos Gregorio y Emilio Breindenbach. Esta se considera como la fecha de la fundación de la nueva comunidad, de origen alemán, según consta en las escrituras notariales.

No obstante esta descripción histórica, según Arleu (1995), la historia de El Jarillo se remonta a mediados del s. XIX, cuando por el año 1851 inmigrantes alemanes, entre los que se encontraba la familia de Andreas Breidembach y Apolinar Feussner, con sus nueve hijos, llegaron a Venezuela para fundar la Colonia Tovar. Este movimiento migratorio formó parte de un proyecto del gobierno venezolano que, desde comienzos de la independencia, se propuso asentar colonos europeos en el territorio nacional con fines de mejorar la agricultura y repoblar el país.

Esas tierras jarilleras que en sus orígenes pertenecían a una sola familia, se fueron dividiendo en parcelas para ser vendidas a otros inmigrantes alemanes que comenzaron a aumentar la población hasta llegar a conformar la parroquia que es hoy.

A principios del siglo XX, en El Jarillo no se conocía el durazno, solo había algunos árboles de esta fruta en donde estaba la antigua “Casa de tejas” (Ziegler, 2008). Los habían traído de Petaquiere (estado Vargas), como a cualquier otra planta, sin darle tanta importancia. Permanecieron allí y se usaban para satisfacer los gustos de curiosos y lugareños. Por “accidente” un día se dieron cuenta de que si le quitaban todas las hojas a la planta, cuando se tornaban amarillas, se aceleraba la floración. Más tarde esta defoliación de la planta la harían con el uso de agroquímicos (Silva-Laya et al, 2019).

La primera persona que plantó durazno con carácter comercial fue José Gerig. Posteriormente otros lugareños probaron cultivarlo para autoconsumo. En poco tiempo, a finales de la década de los 30 del s. XX se convirtió en la principal actividad económica del lugar, se vendía para el mercado de San Jacinto, en Caracas. Se trasladaba en burros hasta San Pedro, allí se clasificaba y se enviaba en camiones a San Jacinto y luego a Quinta Crespo, mercados populares de Caracas.

El durazno se hizo parte inseparable de la historia de El Jarillo, el progreso económico de sus habitantes se fue consolidando (Silva-Laya et al, 2019), esto hizo del lugar una próspera comunidad agrícola con niveles de vida superior a otras regiones agrícolas del país.

En El Jarillo el intenso desarrollo agrícola se comenzó a gestar a en el s. XX con la introducción del durazno como cultivo comercial para el cual se destinan aproximadamente unas 419 (MPPAT, 2011) hectáreas y para el período de este estudio (201/2017) ocupaba el segundo lugar en la producción nacional. Actualmente se cultiva en los estados Aragua, Mérida, Miranda, Táchira y Vargas. Los jarilleros comenzaron a cultivar el durazno como una fruta de autoconsumo y para algunos visitantes de la zona. Luego en la década de los 30 de siglo pasado, el señor José Gerig, al ver el interés que mostraban los visitantes para adquirirla, la comenzó a cultivar para la comercialización, para ese entonces sólo se comercializaban hortalizas⁸. Sin embargo, no fue sino hasta la llegada de las técnicas de la revolución verde, que los lugareños comenzaron a recibir importantes beneficios económicos por la producción del durazno (Silva y Pérez, 2010).

Arleu (1997) caracteriza a El Jarillo como una comunidad con preeminencia de la actividad agrícola que tiene al durazno como su principal cultivo, señala que en la medida en que esta fruta se hizo parte inseparable de su historia, el progreso económico de sus habitantes se fue consolidando, mismo que le atribuye, no sólo a la actividad propiamente dicha, sino a la forma como se trabaja, donde la iniciativa familiar juega un papel preponderante en el cultivo de parcelas relativamente pequeñas que son explotadas de manera semi-intensiva, obteniendo altos rendimientos económicos (Arleu⁷, Silva-Laya et al, 2016).

⁸ Lucas Gerig y Alejandro Arleu comunicación personal (entrevista informante clave).

Más del 90 % de las familias jarilleras depende de la producción de durazno. Cada familia es propietaria, por derechos hereditarios de la tierra en la que trabaja, por consiguiente, cada una, de manera individual, lo cultiva; esto constituye una particular forma de organización económica que facilita una distribución más equitativa de los ingresos, mejorando la calidad de vida de los habitantes (Silva y Pérez, 2010).

Se caracteriza por un homogéneo sistema de manejo de los recursos naturales, con una especie de acuerdo implícito entre los productores, de cómo se debe cultivar el durazno, aunque cada finca marca su propio ritmo de trabajo en cuanto a número de árboles que puede atender, la época en que deben dar cosecha, el desfoliado y la poda de las plantas, el momento de fumigar y el tipo y cantidad de producto a utilizar (Soto, 2004).

La mayoría de los agricultores trabaja sus parcelas con mano de obra familiar y medianería⁹, contratan mano de obra externa sólo en épocas de mayor faena. Las técnicas utilizadas por los agricultores están basadas en la experiencia empírica que ha sido transmitida de generación en generación, muestran, en tal sentido, autosuficiencia en cuanto a la capacitación para la producción y la asistencia técnica (Silva-Laya et al 2019).

En cuanto a la tenencia de la tierra, las propiedades actuales han sido adquiridas básicamente mediante derechos hereditarios, de tal manera, que aun cuando los únicos que poseen documentos de compra son los Gerig, hoy se les reconoce a los Breindenbach, Ziegler, Ruh, Rudmann, Muttach, Strubinger y Mussle como propietarios legítimos. Por esta razón los procesos de reforma agraria que se produjeron en Venezuela en la década 1961-1971 no afectaron a esta zona agrícola del país (Rodríguez, 2011).

Los cultivos de durazno producen dos cosechas al año, aunque los mismos agricultores han logrado, mediante el cruce de distintas variedades, obtener especies más precoces y resistentes, que a su vez resultan más comerciales por su sabor y apariencia. El agricultor Lucas Gerig (informante clave), ha logrado mediante años de investigación, importantes variedades que resultan de interés económico y

social. En su haber tiene más de cien variedades, entre ellas: Jarillazo, Bolivariano, Vergatario, tres de las especies más cotizadas en el período estudiado.

La comunidad de El Jarillo se ha podido considerar autosuficiente en cuanto a sus técnicas y los cuidados que reciben sus plantaciones; están basados en la experiencia empírica que a través de los años han logrado acumular las familias agricultoras de la zona, transmitiéndolo de generación en generación. No han recibido capacitación o asistencia técnica externa, a excepción de los pesticidas y fungicidas que le son recomendados por los mismos vendedores de productos agrícolas, pero han sometido a prueba diariamente durante más de 40 años, lo que les ha permitido “determinar” la utilidad de su sistema de manejo, en cuanto a productividad y auge económico.

Durante el período investigado (2009/2015), los jarilleros basaban su actividad económica fundamentalmente en la agricultura y el turismo. Los principales cultivos que se desarrollaron en la zona fueron durazno, ciruela, fresa, higo, tuna, tomate de árbol, lulo, papa y hortalizas.

Sistemas Socioecológicos

Como se ha dicho, los agroecosistemas son susceptibles de ser estudiados como sistemas socioecológicos. La condición para asumirlos como tal es que la delimitación del sistema se realice a partir de sus interacciones con los sistemas sociales y ecológicos con los que se relaciona. La agricultura familiar periurbana de El Jarillo, se ha tomado como un sistema socioecológico. En este sistema se da una cantidad de interacciones de diferente naturaleza, representadas en la Figura 2, a estas interacciones es a lo que en este estudio se denomina dinámicas socioecológicas.

Para comprender el uso preferencial de las técnicas de la revolución verde con el objetivo de mantener la productividad en el largo plazo de los sistemas de agricultura familiar periurbana, de El Jarillo, es necesario comprender el propósito de la productividad como proceso, sus perturbaciones (problemas de insostenibilidad) y los tipos de cambios que ha sufrido a partir de su dinámica socioecológica. La concepción del modelo teórico de estos sistemas arroja resultados que ayudan a la

comprensión, pues una característica importante es el conjunto total de conexiones entre los elementos que conforman las relaciones.

Construimos el sistema en tres niveles de análisis (local, regional y nacional). En estos niveles trabajamos con los elementos principales obtenidos en el proceso de recolección y análisis de los datos. Estos elementos son las familias agricultoras, las fincas, personas que hacen vida dentro de la comunidad (primer nivel), sistema de manejo, autonomía frente a los mercados y la conservación de los recursos naturales. En este contexto, el eje histórico-temporal supuso concebir a la productividad agrícola como proceso.

Una vez construida la representación general del modelo teórico lo aplicamos en las fincas familiares, tal como Neves y Ríos-Osorio (2016) que planteó un modelo para comprender la dinámica de las unidades familiares con la producción de leche como actividad económica principal en el Oeste de Santa Catarina, Brasil. En nuestro caso, los principales elementos involucrados en la dinámica socioecológica de la producción agrícola se muestran en la Figura 2.

Los tres niveles de análisis son requeridos pues las perturbaciones pueden ser de carácter endógeno (modificaciones en parámetros que determinan las relaciones dentro del sistema) o exógeno (modificaciones de las condiciones del entorno) (García, 2008). El proceso agrícola para alcanzar la máxima productividad en El Jarillo ha pasado por diversos cambios a lo largo de su historia: primero una agricultura de subsistencia (finales del s. XIX/mediados del s. XX), luego una agricultura comercial con auge económico (mediados del s. XX hasta primera década del s. XXI) y luego una incertidumbre de continuidad por los embates producidos por la crisis de desabastecimiento en el actual gobierno.

El comportamiento del sistema ante estos cambios depende de los elementos que influyen en la estructura (relaciones involucradas en todos los niveles). Estas influencias generan, a su vez, cambios que pueden ser de transformación o de adaptación. Lo que estamos viendo según los encuentros con las familias productoras que participaron en el estudio, es que está ocurriendo una transformación en el sistema que empieza a migrar fuertemente hacia el agroturismo. El proceso agroproductivo hacia la sostenibilidad en el tiempo es un

cambio adaptativo que depende de la capacidad de resistencia y reorganización de las familias agricultoras para resolver problemas: a mayor capacidad, mayor nivel de adaptación y resiliencia (García, 2008).

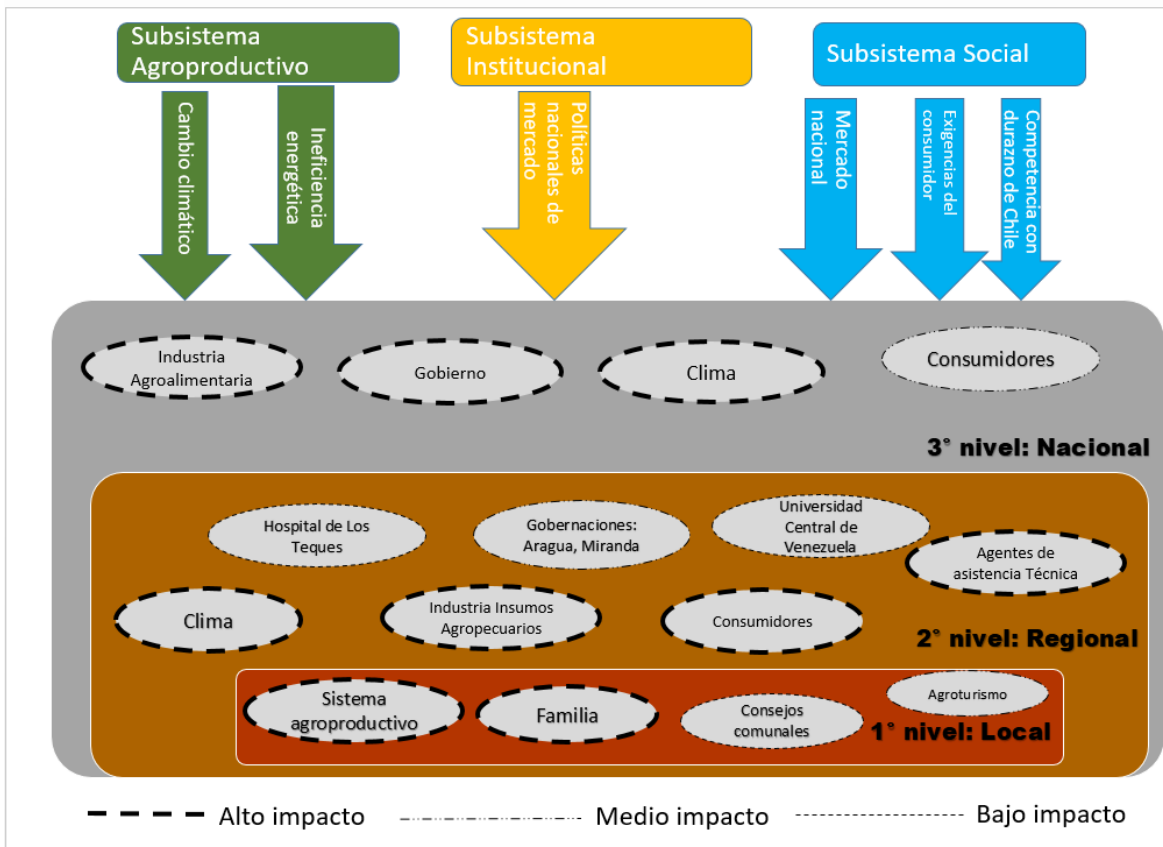


Figura 2. Representación de los elementos involucrados en la dinámicas socioecológicas de la producción agrícola de El Jarillo. Las líneas discontinuas representan el nivel de impacto de cada elemento según percepción de los Consejos comunales.

Figure 2. Representation of the elements involved in the socio-economic dynamics of the agricultural production of El Jarillo. Discontinued lines represent the level of impact of each element according to the perception of the Communal Councils.

Sin embargo, este es un proceso, según documenta la literatura, que amerita planificación, acompañamiento y políticas públicas (Altieri y Nicholls, 2007)

Las perturbaciones son interacciones en diferentes niveles espacio-temporales que alteran el sistema. Por ejemplo, introducir del durazno como nuevo cultivo (1950), nuevos paquetes tecnológicos (mayor uso de insumos externos) y créditos dirigidos durante el período de la revolución verde fue una perturbación exógena con origen en el tercer nivel que produjo desestructuración del sistema, es decir, el conjunto de relaciones internas en unidades se desorganizó y condujo a cambios adaptativos o transformativos, dependiendo respectivamente de la mayor o menor capacidad de resistir y de reorganizarse de cada familia agricultora. En el caso de El Jarillo, en esa época le implicó una mejora en el sistema de bienestar (Silva-Laya et al. 2010).

No obstante, las modificaciones en las condiciones del entorno también generaron perjuicio en el funcionamiento del sistema, como fue el caso de la pérdida de biodiversidad, la contaminación de acuíferos, afectaciones a la salud humana. Actualmente, el desabastecimiento de productos químicos para sostener su sistema de manejo ha influido como un factor del tercer nivel que ha logrado perturbar el sistema. Ya desde el estudio de Silva y Pérez (2016) se observó que el sistema comenzaba a cambiar cuando empezó a mermar la oferta de productos químicos; sin embargo, no hubo suficiente capacitación técnica ni apoyo a las familias productoras para propiciar un proceso de conversión agroecológica.

Con este enfoque epistemológico de la complejidad, en los trabajos de Salas-Zapata et al. (2014), Polanco-Echeverry et al. (2015) y de Neves y Ríos-Osoro (2016) se construyeron modelos teóricos. Si comparamos estos trabajos con la presente investigación podemos notar similitudes, aunque cada uno sea un modelo diferente. Pero también se pueden hacer lecturas de la capacidad de un sistema para reorganizarse adaptativamente como respuesta ante perturbaciones. También, en la identificación de los elementos del sistema y de los procesos que se generan a partir de las relaciones del sistema.

Relaciones socioecológicas de primer nivel

Este nivel corresponde a los elementos y procesos que se originan en el nivel local de relaciones (fincas familiares) que afectan directamente el fenómeno de la producción agrícola. Para caracterizar y tipificar los sistemas agrícolas se utilizaron cuatro categorías: calidad de vida, eficiencia energética y conservación de los recursos naturales, reproducción social de la familia y autonomía frente a los mercados. Este trabajo puede verse en detalle en Silva-Laya y Pérez-Martínez (2019). De seguidas presentamos una síntesis de los procesos del primer nivel.

Se reconocieron cuatro tipos de sistemas productivos A, B, C y D, centrados todos en el cultivo del durazno; pero, los sistemas A y D solo producen durazno mientras que los identificados como tipo B producen durazno, ciruela y fresa estos últimos como cultivos secundarios y el C, aparte de durazno, produce rubros para autoconsumo. En la Figura 3 podemos ver dos sistemas. En todos los tipos el rendimiento promedio del cultivo de durazno fue superior a los 140 kg planta por planta en cada cosecha, para el período analizado, excepto el tipo D que produjo menos. Los cuatro tipos de sistemas utilizan agroquímicos para fertilizar, combatir plagas y enfermedades, y provocar la floración.

En lo que respecta a las estrategias de reproducción social de las familias productoras, el estudio reportó que han mantenido por más de un siglo las condiciones de la estructura social, la agricultura en El Jarillo está fuertemente integrada a las habilidades productivas y formas de vida de sus habitantes. Por esa razón las categorías Calidad de vida y Reproducción social de la familia resultaron ser favorables a la sostenibilidad. La categoría Autonomía frente a los mercados también resultó favorable.

Estos sistemas socioecológicos de El Jarillo homogéneos en cuanto a las cuatro categorías de análisis. Homogéneos en sus interacciones con los recursos naturales y las de manejo de sus cultivos, la mayoría basada en los principios de la revolución verde. De acuerdo con Silva-Laya et al (2016) la tecnología productiva local atenta contra la sostenibilidad de la producción en el largo plazo porque sustentan su productividad en el auxilio de productos químicos externos a la finca. Utilizan

defoliantes para provocar la floración y obtener más de una cosecha por año. Los problemas de plagas y enfermedades los enfrentan con el uso de insecticidas y fungicidas y para lograr la fertilización del suelo recurren a fertilizantes químicos y gallinaza.

Este alto uso de insumos químicos externos repercute en un costo energético elevado que vuelve a los sistemas energéticamente deficitarios. Sin embargo, a la luz de los indicadores analizados, las fincas son económicamente rentables porque el precio de venta del durazno cubre suficientemente los costos monetarios (para el período de estudio 2009/2015). Los sistemas son altamente dependientes de insumos externos.

Así pues, este análisis multidimensional mostró claramente que la sostenibilidad de las fincas no solo depende de la rentabilidad económica. La sustitución de los procesos naturales de los agroecosistemas por procesos artificiales basados en insumos químicos externos influye considerablemente en el costo energético; esto hace que los sistemas sean energéticamente deficitarios y que el mejoramiento y la conservación de la base de los recursos naturales sea una tarea necesaria.



Figura 3. Durazno después de la defoliación artificial, se observa la erosión del terreno (Izquierda) Vista panorámica de una finca con diferentes tipos de cultivos (derecha)

Figure 3. Peach after artificial defoliation, you can see the erosion of the terrain (Left) Panoramic view of a farm with different types of crops (right)

Relaciones socioecológicas del segundo y tercer nivel

Este nivel corresponde a los que se originan en la región, Son relaciones que influyen directamente y, al mismo tiempo, son afectadas por el primer y tercer nivel. Los elementos identificados fueron: gobierno, consumidores, consejos comunales, agentes de asistencia técnica, agentes de financiación, escuelas, universidades. Estos elementos influyen en el fenómeno y las condiciones de su entorno a través de procesos identificados como: comercialización con agronegocios, capacitación técnica, articulación económica-técnica en redes de participación comunitaria, articulación política, legislación y políticas de financiamiento y subsidios, tendencias en consumo regional.

Comercialización con agronegocios

Las familias identificaron a la industria de insumos agrícolas como elemento imprescindible en su proceso de producción. Se constata que no hay contradicción en las declaraciones en el tercer nivel, desde un enfoque global, los agronegocios aparecen como el elemento más cercano y con mayor interferencia en sus realidades, tanto que sus técnicas de manejo están basadas en la propuesta de la revolución verde; como podemos constatar en el siguiente testimonio: “yo sé que me estoy envenenando, pero perder la cosecha también representa la muerte para nosotros”¹⁰. Otras familias que también relacionaron la falta de producción con la muerte.

Según Rosset y Altieri (2018) la mayor debilidad de la agricultura familiar campesina en el contexto actual es su pérdida de capacidad para generar valor agregado en ciertos niveles de producción debido al mayor uso de insumos externos y, por lo tanto, mayores costos variables. Una gestión ecológica adecuada podría facilitar la transición de la agricultura convencional hacia un proceso de producción más autosuficiente y limpio.

Con el estudio de eficiencia energética y financiera (Silva-Laya y otros, 2016) se pudo observar que no existe la intención de disminuir la relación con la industria agroquímica y la articulación técnico-productiva con entes gubernamentales como el Ministerio popular de la agricultura, SASA, la facultad de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela ha sido más de apoyo hacia la investigación que

¹⁰ Entrevista personal señor Félix

de apoyo técnico para los y las productoras. Por tanto, hay vulnerabilidad en la producción agrícola, al intentar reflejar la influencia de los agronegocios en las familias productoras la autonomía frente a los mercados es el resultado de unas formas de manejo que se ha ido construyendo en la medida del auge del durazno como atractivo hacia la zona. Según Rosset y Altieri (2018) la reducción de la dependencia de los insumos externos, aparte del contexto político-económico, lo determina el orden de las relaciones entre los consumidores, las familias productoras y el entorno.

La Tabla 1 muestra los datos de superficie cultivada, producción y rendimiento de durazno por entidad y su evolución entre los años 2007 y 2015 (MPPAT, 2016). Se observa que la superficie destinada para el cultivo de este rubro se incrementó en los últimos seis años del estudio en un 162 % y que los estados Aragua y Miranda son los mayores productores a nivel nacional. En el estado Miranda, según datos del censo agrícola del 2008, se destaca que más del 90 % de la producción de durazno se realiza en El Jarillo.

En cuanto a los datos de producción y rendimiento, específicamente para el estado Miranda y tomando en cuenta que el aumento de la superficie cosechada fue de 177 %, la producción se incrementó en un 296 % y el rendimiento de kg por hectáreas en un 167%. Estos aumentos en la producción, según estudios realizados por investigadores del INIA, obedecen a la adopción de prácticas de manejo referentes a la aplicación de nutrientes sugeridas por la industria agroquímica especialistas para su disponibilidad en el suelo, además de otros productos químicos para controlar plagas y enfermedades y para inducir la caída de las hojas (simulando la estación otoñal) lo que contribuye a obtener más de dos cosechas por año en la mayoría de los casos (López, et al., 2004, Silva-Laya et al, 2016).

Tabla 1. Durazno: Superficie, Producción y Rendimiento por entidad federal, para los años 2007 y 2015

Table 1. Peach: Surface, Production and Performance by Federal Entity, for 2007 and 2015

ENTIDAD FEDERAL	SUPERFICIE COSECHADA (HA)		PRODUCCIÓN (T)		RENDIMIENTO (KG/HA)	
	2007	2015	2007	2015	2007	2015
Aragua	955	1.411	13.098	30.049	13.715	21.296
Mérida	-	26	-	320	-	12.303 ¹²¹

Miranda	236	419	2.406	7.123	10.195	17.000
Táchira	27	69	215	1.118	7.874	16.203
Vargas	28	97	380	1.259	13.571	12.979
Total	1.246	2.022	16.099	39.68	12.918	19.717

Discusión

Los resultados evidencian la pertinencia del enfoque epistemológico de la complejidad para construir un modelo teórico que permita estudiar y comprender las dinámicas sociológicas de la agricultura familiar periurbana de El Jarillo. En éste las relaciones del primer nivel son de intersubjetividad, entre productores y productoras en una constante reelaboración de decisiones e interpretaciones relativas a las condiciones del entorno con las influencias de los otros dos niveles; en este caso la región y el Estado. Un resultado similar fue reportado en los modelos de Neves y Ríos-Osorio (2016) y Polanco-Echeverry et al (2015), con la diferencia de que, en el caso de Neves se trataba de productores con un sistema de agricultura agroecológica que se han visto afectado, sobre todo, por las presiones del entorno para la aceptación de la leche agroecológica. Mientras que en el estudio de Polanco-Echeverry la presión la ejerce el mercado para que la garrapata sea tratada de manera aislada del sistema, combatiéndola con agroquímicos. En el caso de la agricultura jarillera no ha habido presión externa para mantener un sistema basado en alto consumo agroquímicos, sino que ha sido un proceso de adaptación, generado por los beneficios económicos y sociales que les ha supuesto a lo largo de la última mitad del s. XX.

En el primer nivel se observó que las estrategias de reproducción social de las familias productoras han mantenido sus características propias en ese sistema productivo por más de un siglo, en las que destaca autogestión, participación comunitaria, tenencia de la tierra, satisfacción de necesidades básicas y aceptación del sistema como un modo de vida digno, lo que Sarandón y Flores (2014) consideran elementos determinantes para lograr la sostenibilidad agrícola. Por lo tanto, los aspectos relacionados con la Calidad de vida y Reproducción Social de la familia resultaron ser favorables a la productividad en el largo plazo, mientras que

enfrentan desafíos en cuanto a la conservación de los recursos naturales. La Eficiencia energética, Conservación del capital natural y la Autonomía frente a los mercados se identificaron como limitantes a la productividad en el largo plazo, por lo tanto, a la sostenibilidad.

Las relaciones del segundo nivel son de agrupamiento tanto de actores como de entes (gubernamentales o no) que tienen grados variables de organización y que sus acciones repercuten directamente en el primer nivel. Las relaciones del tercero son de interdependencia de relaciones entre personas, entes, con preponderancia de Estado e industria donde emergen las condiciones y orientaciones de la acción individual y colectiva en los otros dos niveles sobre los que tiene una influencia directa.

Este enfoque epistemológico que ha permitido entender las dinámicas socioecológicas de la agricultura familiar periurbana de El Jarillo, en Venezuela, también, ha favorecido el análisis de los procesos que propician su inestabilidad, al tener una alta dependencia de insumos externos para mantenerlos niveles de productividad y rendimiento económico que les garantiza un mejor nivel de vida en la dimensión sociocultural. El estudio permitió identificar y estudiar los procesos que hicieron posible este nivel de productividad y consolidar a la agricultura familiar jarillera como sistema productivo exitoso.

Se observó que, en el contexto de la superestructura económica nacional, no es posible entender el auge de la producción agrícola con énfasis, si no se estudia la incidencia de una serie de políticas económicas neoliberales a nivel nacional e internacional, con el apoyo y la promoción de las técnicas de la revolución verde, que influyen directamente en la agricultura nacional y en nuestro caso, en el Jarillo y que han impedido a las familias productoras pensar en un cambio en el sistema de manejo para transitar hacia una agricultura autosuficiente.

De acuerdo con Altieri y Nicholls (2007), es necesario una transición agroecológica para poder apuntar hacia una ecologización. Tal transición debe ser un proceso social orientado a la obtención de índices más equilibrados de resiliencia, productividad, estabilidad y equidad en la actividad agrícola. Expresan estos autores que la ecologización responde a una introducción de valores ambientales en la

opinión pública, en las agendas políticas y en las prácticas agrícolas y que constituye una fuerza socioecológica combinada, a partir de la cual las consideraciones de carácter social, biofísico y ambiental asumen un papel activo en la determinación de las prácticas agrícolas.

Consideraciones finales

¿Cómo vencer la resistencia de los y las agricultoras?

Esto implica la transformación de prácticas que se han enraizado bajo una lógica funcional de producción percibida como exitosa. Un cambio de esta naturaleza requiere un proceso desde educación y concienciación que reconozca la agencia de las familias productoras para impulsar procesos de reflexión-acción (Freire, 2005) y a favorecer el desarrollo de saberes esenciales para transitar hacia la sustitución de los agroquímicos que causan daño a la salud humana y al ambiente. Esta es una gran resistencia que tienen los agricultores del estudio. Porque ellos arguyen que, si dejan de aplicar los productos la experiencia los lleva a la pérdida total de la cosecha, lo cual representa para ellos la “muerte”.

Procesos de esta naturaleza involucran la participación articulada de diversos actores sociales: gobierno, academia, comunidades, familias productoras. Evidentemente, tendrían que ir acompañados con financiamientos y apoyos técnicos para que las familias comiencen a apropiarse de los métodos, por ejemplo, para: aumentar las especies de plantas y la diversidad genética en el tiempo y el espacio; mejorar la biodiversidad funcional; mejorar la materia orgánica del suelo y la actividad biológica; aumentar la cobertura vegetal del suelo; eliminar los insumos externos tóxicos.

Al aumentar la biodiversidad funcional podrían volver a la época en la que la comunidad se proporcionaba su autosustento. No cabe duda que al propiciar un sistema productivo diversificado, que mantenga el paisaje rural y su biodiversidad original e incorpore lo productivo, intercalando todo esto con el trabajo de los jarilleros, se caminaría hacia la calidad de los recursos naturales y al mantenimiento de los servicios ambientales al mismo tiempo que permitiría la vida digna de cada

familia en El Jarillo. También es necesaria la transmisión del “valor” de la tierra y esta forma de vida a las generaciones de relevo, que cada vez se encuentran más sesgadas a la vida comercial que a la productiva.

Al fortalecer este aspectos débiles en esta comunidad, se fortalecería ese modelo de desarrollo en que las familias jarilleras han alcanzado niveles socioculturales óptimos para sus habitantes, es el producto de su tesón y cultura de trabajo y que les ha permitido tener una identidad propia.

Por otro lado, y tomando en cuenta la situación de crisis y desabastecimiento que vive Venezuela en estos momentos, es una necesidad desarrollar la agricultura de autosustento. A pesar de que los sistemas alternativos de producción agrícola y de agricultura campesina sufren presión y han sido relegados a los ambientes más hostiles o se desarrollan en espacios no rurales, está reconocido que dependen directamente de estos sistemas de producción entre 1.900 a 2.200 millones de personas (FAO 2008). Así pues, el “peso” que pueden tener los agricultores familiares y campesinos y la provisión de alimentos para enfrentar, no solo una nueva crisis energética y alimenticia presente en Venezuela, sino para afrontar la actual situación de pobreza en la que viven con menos de un dólar al día millones de personas en el país.

¿Qué cuestiones harían falta, además de la crisis? A) Lo primero es que haya una disposición real del gobierno en trabajar en pro de la soberanía alimentaria y no lo usual de marcar su compromiso por las leyes que dicta el mercado; B) incentivar, promover y apoyar a las instituciones públicas a desarrollar una ciencia por, para y con la gente; C) asignar presupuestos para el estudio y desarrollo de la agroecología, la economía social y solidaria y la agricultura urbana; D) institucionalizar la Agroecología, sustituyendo las políticas de orden económico, social, cultural y ambiental, propiciadoras de pobreza y exclusión por políticas tendientes al desarrollo sustentable, endógeno, ecológico e integral; E) elaborar marcos jurídicos que protejan y garanticen la soberanía alimentaria.

Referencias Modelo

- Altieri, M. y Toledo, V. (2011). The agroecological revolution of Latin America: rescuing nature, securing food sovereignty and empowering peasants. *The Journal of Peasant Studies*. 38(3): 587–612.
- Dellinger, A. and Leech, N. (2007). Toward a unified validation framework in mixed methods research. *Journal of Mixed Methods Research*. 1(4): 309-332.
- Altieri, M. y Nicholls, C (2007). Conversión agroecológica de sistemas convencionales de producción: teoría, estrategias y evaluación. En: *Ecosistemas*. 2007/1.
- Falguera, J. (1994). Unidad de noción bajo los usos del término modelo en las ciencias matemáticas y factuales. *Contextos*, XII (23-24): 221-244.
- FAO (2008) FAO sala de prensa: Aumenta la degradación del suelo. Un cuarto de la población mundial está afectado, según un nuevo estudio. [Consulta: 2018, Septiembre, 20]. En: <http://www.fao.org/NEWSROOM/es/news/2008/1000874/index.html>
- Freire, P. (2005). *Pedagogía del oprimido* (2a ed.). Ciudad de México: Siglo XXI.
- Gallopín, G. (2003). Sostenibilidad y desarrollo sostenible: un enfoque sistémico. *Cepal: Serie Medioambiente y desarrollo*, 64:1-44.
- García, R. (2008). Conceptos básicos para el estudio de sistemas complejos. En: *Sistemas complejos: Conceptos, método y fundamentación epistemológica de la investigación interdisciplinaria*. Gedisa. Barcelona. 1:39-69
- López, M.; España, M.; Rojas, I.; Bolívar, A.; Wagner, M. y Medina, G. (2004). *Manejo de Suelos Ácidos en la Producción de Durazno en La Colonia Tovar*. Divulga 1. INIA. Maracay.
- Neves, A. y Ríos-Osorio, L. (2016). Modelo teórico para la comprensión de la dinámica socioecológica en unidades familiares agroecológicas. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 19 (2016): 285 – 294.
- Pengue, W. (2005). *Agricultura Industrial y Transnacionalización en América Latina*. Argentina: PNUMA.
- Polanco-Echeverry, D.; Álvarez-Salas, L. and Ríos-Osorio, L. (2015). Proposed

methodology for research into the socioecological resilience of agroecosystems. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 18:207-219.

Ramírez, R. (1987). *El Cultivo de Durazno en Venezuela*. Editorial América. Caracas.

Rodríguez, J. (2011). *Vías de desarrollo, cambio tecnológico y políticas estructurales en la agricultura moderna venezolana*. Cuadernos del CENDES. 28:(76)

Romero, L. (1995). *El ecosistema selvático del Sur del Lago de Maracaibo y sus sistemas de reemplazo: balance de una transformación*. Tesis doctoral. Dentro del proyecto: Red Temática XII.D, Conservación de las Selvas Húmedas de Latinoamérica, Subprograma Biodiversidad, Programa CYTED.

Rosset, P. y Altieri, M. (2018). *Agroecología. Ciencia y política*. Barcelona: Icaria. 206 p.

Salas-Zapata, W.; Ríos-Osorio, L.; López, L. y Gómez, R.D. (2014). Análisis de sostenibilidad de la política pública de control de malaria del municipio El Bagre, Colombia. *Revista Gerencia y Políticas de Salud*, 13(27):128-146.

Sarandón, S. y Flores, C. 2014. *Agroecología: Bases teóricas para el diseño y manejo de agroecosistemas sustentables*. EDULP. Argentina. 467 p

Silva, S. y Pérez, S. (2010). Sustentabilidad de fincas productoras de durazno en El Jarillo, Estado Miranda, Venezuela. *RET. Revista de Estudios Transdisciplinarios*. 2:45-62.

Silva-Laya, S.; Silva-Laya, H.; Pérez-Martínez, S. (2017). Eficiencia energética y monetaria de sistemas de producción de durazno (*Prunus persica*) en El Jarillo, Venezuela. *Revista IDESIA*. 35(4): 17-26.

Silva-Laya, S.; Pérez-Martínez, S. y Álvarez, J. (2019). Socioecological diagnosis and peri-urban family agricultura typification, with emphasis in the production of peach (*Prunus persica*), in El Jarillo, Venezuela. *Revista FCA UNCUYO*. 51(1): 351-368.

Soto, E.; Arnal E. y Rondón, A. (2004). Análisis del Proceso Productivo de Durazno en Venezuela: el caso de la Colonia Tovar, Estado Aragua. En: CENIAP HOY. No. 5, mayo-agosto. [Documento en línea]. Consultado: el 15 de enero de 2019 en: www.ceniap.gov.ve/ceniaphoy/articulos/n5/arti/esoto.htm

Ziegler, F. (2008). *El Jarillo: Un pueblo de origen alemán*. Colección Francisco De Paula Álamo 13. Simón Rodríguez. Gobernación de Miranda. 167pp.

Epílogo

Modernidad, crisis de sostenibilidad, agroecología, pedagogía e investigación

(Artículo aceptado para ser publicado en la Revista Estudios del Desarrollo

Social: Cuba y América Latina <http://www.revflacso.uh.cu/index.php/EDS/about>)

Modernidad, crisis de insostenibilidad, agroecología, pedagogía e investigación

Resumen: Este trabajo de reflexión teórica pretende discutir sobre el origen de la crisis de insostenibilidad en la Modernidad y su relación con la agroecología, la pedagogía crítica y las formas de hacer investigación para encontrar conexiones con procesos más globales y hacer lecturas que permitan superar lo coyuntural y lo inmediato. Se hace un repaso histórico desde el surgimiento de la agricultura como cambio radical en la cultura humana y su evolución hasta la Modernidad y de cómo a partir de ésta la sociedad ha ido adoptando cambios tecnológicos que han devenido en la actual crisis de insostenibilidad que atraviesa el planeta. Se plantea desde la agroecología y la pedagogía crítica impulsar otras formas de conocer, de generar conocimiento y de formar personas que transformen radicalmente las maneras de investigar.

Palabras clave: modernidad; insostenibilidad; agroecología; pedagogía crítica; investigación.

Abstract: This work of theoretical reflection aims to discuss the origin of the crisis of unsustainability in Modernity and its relationship with agroecology, critical pedagogy and ways of doing research to find connections with more global processes and make readings that allow overcoming the conjunctural and the immediate. A historical review is made about the emergence of agriculture as a radical change in human culture and its evolution to Modernity and how from this, society has been adopting technological changes that have become the current crisis of unsustainability that the world is going through. The article proposes to promote from agroecology and critical pedagogy other ways of knowing, generating knowledge and training people who radically transform the ways of doing research.

Key words: modernity; unsustainability; agroecology; critical pedagogy; research.

Autoras y autores

Silvia Josefina Silva-Laya Universitat Politècnica de Catalunya, sjsilval@hotmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-1049-4318>

Simón Pérez-Martínez, Universidad Estatal de Milagro, sperez2@unemi.edu.ec, <https://orcid.org/0000-0001-7349-7036>

Yengny Marisol Silva Laya, Universidad Iberoamericana Ciudad de México, marisol.silva@ibero.mx, <https://orcid.org/0000-0001-8282-9186>

Javier Álvarez del Castillo, Universitat Politècnica de Catalunya, javier.alvarez@upc.edu, <https://orcid.org/0000-0001-9512-7853>

Introducción

Este artículo presenta una reflexión compartida por colegas que cultivan distintas disciplinas y saberes sobre el origen de la crisis de insostenibilidad en la Modernidad y su relación con la agroecología, la pedagogía y las formas de hacer investigación. La reflexión cobra relevancia en el contexto actual en el que todas las áreas del quehacer humano se ven desafiadas por la pandemia desatada por el coronavirus SARS-CoV-2.

El virus es una nueva señal de alerta sobre el desgaste del planeta y un llamado a tomar en serio la tarea de la sostenibilidad en todas las dimensiones de nuestra vida. Este artículo hace un recorte sobre los desafíos que toca enfrentar para la generación, aplicación y divulgación de conocimientos y saberes. Estamos consciente de la necesidad de una alternativa analítica que ayude a una mejor comprensión de los procesos de insostenibilidad relacionados con el modelo económico dominante y su origen en la Modernidad, que no implique el fraccionamiento de la realidad, sino que, por el contrario, los objetos de estudio se asuman como sistemas que interactúan tanto con los objetos de orden social como con los ecológicos.

El propósito, a fin de cuentas, es indagar sobre el origen de la crisis de insostenibilidad en la Modernidad y su relación la agroecología, la pedagogía y las formas de hacer investigación para encontrar conexiones con procesos más globales y lecturas que permitan superar lo coyuntural y lo inmediato.

Modernidad y Crisis de Insostenibilidad

Para entender los problemas de insostenibilidad es necesario concebir la crisis actual como una crisis civilizatoria, que traspasa la frontera de lo local por su carácter global.

Autores como Ugarte (2000) y Riechmann (2011) argumentan que la sociedad industrializada moderna está socavando conexiones ecosistémicas globales de cuyo mantenimiento depende la existencia misma de la humanidad y resaltan que una crisis civilizatoria se caracteriza por coincidir en un momento histórico en el que llegan a un punto crítico, no sólo las estructuras socioeconómicas, sino también las instituciones políticas y culturales, y el sistema de valores que configura y da sentido a una determinada cultura.

Riechmann (2011), expone las características que dan cuenta de la crisis mediante una revisión histórica de cómo se ha gestado a partir de la “evolución” del modelo económico occidental. Lo estudia desde el neolítico hasta el modelo capitalista neoliberal de hoy y destaca una conexión entre todas las dimensiones de la crisis (sociocultural, política, ecológica, económica e institucional). Asevera que las pautas del modelo de desarrollo seguido hasta ahora por las sociedades industrializadas no

pueden prolongarse.

Brient (2009), por su parte, caracteriza a la organización social occidental dominante como un sistema totalitario mercantilista. Considera que la omnipresencia de la ideología mercantil es el resultado de la utilización viciada del lenguaje por la clase económica y socialmente dominante, con fines de mantener alienada a la población y sometida a un ciclo constante de producción-consumo.

Estermann (2012) va más allá al explicar por qué la crisis actual es más que una concatenación coyuntural de varias crisis —financiera, económica, de deuda estatal, ecológica, alimentaria, de valores, energética, militar y espiritual— y considera que todas estas crisis se fundamentan en un tipo de racionalidad y valores que se remontan a la civilización occidental dominante de los últimos trescientos o cuatrocientos años.

Asegura, este autor, que tal racionalidad está plagada de una serie de presupuestos incompatibles con la vida y acentúa el origen de estas crisis en dos factores trascendentales: por una parte, el proceso histórico de la globalización o mundialización del modelo occidental en los últimos cincuenta años, sobre todo a través de la ideología del desarrollismo y el consumismo. Y por la otra, la aceleración de la economía ficticia especulativa en desmedro de una economía real, en la mayor parte del hemisferio norte.

Entonces, ¿cuáles son las características de los problemas de insostenibilidad, a nivel económico, ecológico, político, sociocultural e institucional?

Toledo (2008) los resume así: A) crecimiento demográfico, en cien años (de 1900 a 2000), la población creció más de cuatro veces a la de ese entonces; B) la economía mundial que, en el mismo lapso de cien años, se incrementó catorce veces; C) el consumo de la energía, basado en el petróleo, aumentó dieciséis veces; D) el consumo de agua, aumentó nueve veces; E) las emisiones de CO₂ aumentaron en una proporción superior a trece veces y F) las emisiones industriales aumentaron cuarenta veces.

Por su parte Riechmann (2011), las clasifica en tres: A) Crisis energética: final de la era del petróleo barato, y desestabilización del clima del planeta; B) Crisis ecológica: hecatombe de la biodiversidad; C) Crisis económica: la guerra de los ricos contra los pobres llamada neoliberalismo prosigue básicamente sin control, en la que la mayor característica se refleja en el dominio del capital financiero sobre el capital industrial clásico.

Al estudiar los problemas de insostenibilidad y tratar de dar con su origen, se podría ubicar en la invención de la agricultura. La necesidad de una mayor capacidad para producir alimentos surge de una mayor población y, a su vez, representó una reestructuración de la sociedad. El excedente de alimentos permitió una nueva forma de organización social y política y, al mismo tiempo, derivó en impuestos que contribuyeron con la formación de soldados profesionales y burócratas (Diamond, 1998).

Los avances en la agricultura permitieron sustentar poblaciones más densas y centralizadas que las cazadoras-recolectoras, y dio origen a la conformación de una

nueva cultura alrededor de la producción de alimentos.

Postman (1994), respecto a esto, hace una clasificación de las culturas en tres tipos: 1) las culturas que hacen uso de las herramientas, 2) las tecnópolis y 3) las tecnocracias. Plantea que hasta el siglo XVII todas las culturas estaban basadas en las herramientas pero su característica esencial era que estas habían sido inventadas para resolver problemas de la vida física y/o para servir al mundo simbólico (arte, política, mito, ritual, religión) pero no pretendían atacar la integridad de la cultura en la que irrumpían, sino, por el contrario, eran las creencias las que dirigían la invención de las herramientas, de allí que la denominación “cultura que utiliza herramientas” deriva de la relación entre las herramientas y el sistema de creencias o ideología en una determinada cultura.

Por el contrario, en una tecnocracia las herramientas ejercen una función básica en la imagen del mundo al cual la cultura produce. El mundo simbólico y social se somete con mayor frecuencia a las exigencias del desarrollo de las herramientas. Entonces estas, no se integran a la cultura, sino más bien la atacan y retan para convertirse en la propia cultura.

Científicos como Copérnico, Kepler, Galileo, Descartes, Bacon y Newton sentaron las bases para el surgimiento de las tecnocracias modernas de Occidente. Su raíz se ubica en el mundo europeo medieval, del que surgieron tres inventos fundamentales que contribuyeron a cambiar la cultura al crear una nueva relación entre las herramientas y la cultura: el reloj mecánico (proporcionó una nueva concepción del tiempo); la imprenta con caracteres móviles (atacó la epistemología de la tradición oral), y el telescopio (cuestionó las proposiciones fundamentales de la teología judeocristiana).

El nacimiento de la ciencia moderna, que tiene sus raíces después de la publicación del Discurso del Método de Descartes, en 1637. La filosofía de Descartes se centra fundamentalmente en la búsqueda de soluciones a los problemas en términos atemporales y universales. Al mismo tiempo, para Bacon era necesario encontrar un nuevo método para la ciencia, que permitiese al ser humano ver la realidad sin deformaciones, “sometiéndola a los hechos”.

El intento Bacon se dirigía a controlar la experiencia humana sensible, sujeta a error, y a organizar la experimentación de tal modo que, de la observación precisa de los hechos se pudieran obtener leyes generales, Bacon proponía la observación rigurosa como la llave maestra de un nuevo método de conocimiento que debía imponerse al saber tradicional (Najmanovic y Lucano, 2008).

Así, Descartes y Bacon fueron los filósofos que, en el siglo XVII, proporcionaron al pensamiento moderno los dos pilares que lo sostendrán en estos casi 400 años de Modernidad: Racionalismo y Empirismo. Aunque dichas doctrinas mantienen posturas muy diferentes; sin embargo, ambas coinciden en su crítica al antiguo modelo de pensamiento humanista del renacimiento, al que hacen responsable del atraso de la ciencia (Rosset y Altieri, 2018).

En 1642 nace Isaac Newton, otro científico cuya vida y obra van a ser decisivas para la constitución del paradigma mecanicista y la consolidación de los cimientos del pensamiento moderno. La combinación del racionalismo cartesiano y el empirismo

baconiano, junto con el mecanicismo newtoniano, pasó de convertirse en un amplio modelo de pensamiento.

Adam Smith (1723-1790) es otro de los constructores de la Modernidad. Smith asume la visión mecanicista newtoniana del mundo y se plantea el reto de aplicarla a la búsqueda de leyes económicas. Sus ideas clave sitúan al trabajo humano como fuente de toda riqueza. Ello le conduce a la conclusión de que el mejor método para organizar la economía es el que se basa en la regulación espontánea del mercado (la mano invisible), en no intervenir y dejar actuar libremente a los individuos bajo el único criterio de su interés personal (Klein, 2007).

Paralelo a esta tecnocracia moderna surge la idea de progreso, crecimiento y desarrollo, conceptos clave en la Modernidad que han actuado como motores en la planificación de la actividad económica, política, social y científica. La idea de progreso debilitó los nexos con la tradición, ya sea que fueran políticos o espirituales. La tecnocracia, entonces, inundó el aire con la promesa de nuevas libertades y nuevas formas de organización social. También aceleró al mundo; su preocupación era inventar nuevas maquinarias.

Morris (2001), en este orden de ideas, asevera que la Modernidad nace a partir de la división entre materia y espíritu; ciencia y religión; razón e intuición y entre lo comunicable y lo que sólo puede ser contemplado mediante una serena conciencia participativa. Todo lo anterior con un predominio del primer término de cada uno de estos pares, relegando los segundos al ámbito privado.

A ese respecto, Capalbo (2000) relaciona la idea de progreso con el mecanicismo y la linealidad, y con una firme fe en el racionalismo para el control del proceso donde el futuro aparece como mera extrapolación de las posibilidades tecnológicas del presente al crecimiento económico, con su aspecto cuantitativo, soslayando complejidades no lineales de la evolución orgánica.

Estos planteamientos convierten la noción de desarrollo en algo determinista, fragmentario, homogeneizante y centralizador.

Determinista, porque el margen futuro de variabilidad se da solamente en el marco de las posibilidades científicas y tecnológicas. Perpetúa las cadenas causales que conducen de conocimiento racional a conocimiento racional. Su naturaleza es la expansión de la tecnología a expensas de los ecosistemas, lo cual es lógicamente irracional porque no se asume que tal expansión no puede ser ilimitada sabiendo que los recursos naturales no lo son.

Es fragmentaria cuando cree que la totalidad de la realidad se puede comprender por la simple yuxtaposición de las partes que conforman esa totalidad. Es homogeneizante y dirigida desde una parte que concentra los medios de control sobre el resto, esto se hace aún más notorio en esta última fase de globalización. No está dirigida a trabajar con las capacidades latentes en los pueblos de la Tierra. Contrariamente, obliga a la población a servir a un proceso que imita a las naciones industrializadas y arrasando cualquier forma de biodiversidad.

En resumidas cuentas, considerando las relaciones tan complejas entre sociedad, cultura y tecnología, se genera una nueva cultura. La primera evidencia del cambio cultural de la sociedad se nota con la invención de la agricultura. Sin embargo, los

problemas de insostenibilidad comienzan a generarse en el salto cultural del Humanismo Renacentista a la Modernidad, con el surgimiento del nuevo paradigma cartesiano y newtoniano (reduccionista, determinista, fragmentario y lineal) bajo el cual se percibe y se estudia al mundo y a sus fenómenos (naturales, sociales y económicos) desde un reducido "objeto de estudio" observable y predecible que existe independientemente de los observadores.

A la luz de este nuevo paradigma cartesiano y newtoniano nace la ciencia económica que antepone los valores crematísticos a los sociales; priva lo individual ante lo colectivo y el mercado funciona y evoluciona conforme a leyes objetivas y mecanismos automáticos que regulan las decisiones y acciones independientes, coordinándolas en una estructura macroeconómica racional (Razeto, 1994).

También, bajo el amparo de la Modernidad, surge la corriente desarrollista del siglo XX la cual lleva consigo la idea de progreso, crecimiento y desarrollo, y trae aparejados algunos supuestos que, de forma implícita o explícita, han sido elementos clave en la constitución de la problemática ambiental: la desvalorización del presente y de la tradición; la idea de que crecer es siempre mejor; la concepción de la naturaleza como una fuente infinita de recursos; la adopción de un modelo lineal, acumulativo. Todo ello en un clima de fe en el que, supuestamente, la ciencia y la tecnología tendrían la solución para el bienestar y la salud física y espiritual de todos los seres humanos (Rosset y Altieri, 2018).

Corriente Desarrollista del Siglo XX y la problemática ambiental

El tardío ingreso de los Estados Unidos a la Segunda Guerra Mundial (21 de diciembre de 1941) y la rigurosa preparación para participar en este evento, le permitieron definir la guerra a su favor, al conseguir para su economía un 52% del Producto Bruto Mundial (Klein, 2007). Esto contribuyó para expandir sus agronegocios por el mundo bajo la cobertura de una corriente desarrollista. Pero, además, le aseguró el control de los mercados internacionales para vender los excedentes de producción a sus enemigos derrotados en la guerra, mediante créditos que les permitieran comprar esos excedentes a precios de mercado. Ese fue el "salvador Plan Marshall" para Europa (Grinberg, 2000).

Con el éxito del Plan Marshall, en la reconstrucción de Alemania y los países europeos más afectados por la guerra, se da inicio a la corriente desarrollista del siglo XX. A partir de ese momento comienza la aplicación del modelo al resto de los países del mundo, sin considerar las particularidades propias de cada uno, ni las diferencias, tanto culturales como geográficas, geopolíticas o sociológicas.

Esta corriente desarrollista apostaba a que, una vez alcanzado el crecimiento económico, la población comenzaría a ver los resultados en términos de beneficios materiales. Sin embargo, ya en el siglo XXI se observa que la brecha entre los países ricos y pobres ha aumentado considerablemente y que los pobres de cada país son cada vez más pobres (Gallopín, 2003; González y Caporal, 2013; Modvar y Gallopín, 2005).

Dentro de esta corriente desarrollista aparece la problemática ambiental como asunto común en la agenda internacional en las últimas décadas. En 1972, en Estocolmo, en el seno de la Organización de las Naciones Unidas (ONU, 1972), se realizó el primer foro mundial que concluyó con la Declaración de Estocolmo la cual tuvo una importante repercusión en la comunidad internacional respecto de la fragilidad de la naturaleza y de la necesidad de conservarla y restaurarla para asegurar la vida del planeta.

Más tarde la ONU crea la Comisión Mundial para el Medio Ambiente que, reunida en 1987, emite el "Informe Bruntland" también conocido como "Nuestro Futuro Común" en el cual surge, por primera vez, la definición de desarrollo sustentable como la capacidad de satisfacer las necesidades de las generaciones presentes, sin comprometer la de las generaciones futuras para satisfacer las suyas (UN, 1987). Dieciocho años después de la aparición del concepto de desarrollo sustentable, otro informe de la ONU (Millennium Ecosystem Assessment, 2005) "Evaluación de los Ecosistemas del Milenio" reconoce que, en las últimas décadas, los ecosistemas han sido transformados por el hombre, más rápida y extensamente que en ninguna otra época de la historia humana, con fines de satisfacer las crecientes demandas de alimentos, agua dulce, madera, fibra y combustible.

Sin embargo, si se observan los resultados en términos de beneficios sociales y calidad de vida para la humanidad, es fácil deducir que esta demanda creciente de recursos no ha satisfecho las necesidades básicas de la humanidad. Según el informe del Fondo de Población de las Naciones Unidas (FNUAP, 2001), hoy, pese a que la riqueza mundial ha aumentado pronunciadamente y se estima en más 24 billones de dólares anuales, hay más de 1.200 millones de personas que no pueden satisfacer sus necesidades básicas de alimento, agua, saneamiento, atención de la salud, vivienda y educación.

Por otro lado, la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 2001) advierte que es una "obligación moral" liberar a la humanidad del hambre y la malnutrición y que, por razones éticas, conforme avanzan las tecnologías y las capacidades, debería disminuir la tenaz persistencia del hambre y la pobreza. El avance de esas capacidades y tecnologías ha ido desligado de tal "obligación moral" y, por el contrario, cada día un porcentaje importante de la humanidad es testigo de cómo son utilizadas esas tecnologías por la sociedad industrializada para mantener la hegemonía, controlar y garantizar sus fuentes de energía, su materia prima y mano de obra baratas.

El surgimiento del concepto de desarrollo sustentable ha sido motivo de debates en los cuales han convergido opiniones como que hay pocas expresiones tan ambiguas como la de desarrollo sustentable asociado a conceptos como "capitalismo sostenible", "agricultura sostenible" o "uso sostenible de la energía y los recursos" (Guimarães y Alimonda, 2002; Leff, 2003; Martínez, 2005; O'Connor y Alimonda, 2002; Sarandón y Flores, 2014).

Por lo expuesto es inevitable preguntarse cómo es que, si hoy en día no se ha podido satisfacer las necesidades de la población mundial, pueda pensarse en "planificar" desde ahora la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras. ¿Cómo se va a lograr ese desarrollo sustentable del que habla el informe

Nuestro Futuro Común, si el modelo económico globalizado que predomina sigue considerando a los países del tercer mundo como su fuente inagotable de recursos? ¿Cómo se construirán sociedades justas, libres, despojadas del flagelo de la pobreza que ha impuesto la sociedad industrializada si ni siquiera se cuestiona el paso tecnológico en falso que ha dado la sociedad industrializada y se presenta la necesidad de reconvertir la industria humana en una sucesión concatenada de procesos que consiga una reutilización completa de los materiales? (Naredo, 2002; Naredo y Parra, 1993; Rosset y Altieri, 2018).

No obstante, las manifestaciones de preocupación de estas comisiones de la ONU por alcanzar el desarrollo sustentable, parecieran no reconocer que el origen de los crecientes problemas ambientales se asienta en el comportamiento de la sociedad industrializada que antepone el crecimiento económico a la conservación de los recursos naturales, así como tampoco, reconoce que la opulencia del mundo industrial de hoy se asienta sobre la explotación económica y ecológica de un tercer mundo, política e ideológicamente tributario (Altieri y Toledo, 2011; Naredo, 2002; Pengue, 2005; Sarandón y Flores, 2014).

Para que exista desarrollo sustentable es necesario pensar en él, no como un conjunto de logros netamente crematísticos, que no por ello dejan de ser importantes, sino como un proceso que conduce a la conformación de un entorno que posibilita la transformación del ser humano en persona humana en su plena dignidad y en su doble carácter individual y social y, por lo tanto, éste supone la eliminación de obstáculos como hambre, desempleo, explotación y discriminación que históricamente le han impedido ejercer este derecho. En el marco de estas disertaciones sobre el concepto de desarrollo sustentable merece la pena rescatar el planteamiento que presenta Astier y Masera (2008), según el cual ante la imposibilidad para generar un consenso en el concepto de desarrollo sustentable y por la confluencia de diversos intereses, se hace necesario entonces buscar los elementos centrales comunes en la discusión que permitan construir modelos de desarrollo que cubran de manera permanente las necesidades materiales y espirituales de todos los habitantes del planeta, sin menoscabar las condiciones de los recursos naturales que proveen el sustento. Así como también, se hace necesario considerar al desarrollo sustentable como un proceso de cambio dirigido, en el cual son tan importantes las metas trazadas como el camino para lograrlas.

Podría abundarse y decir, también que, en las últimas décadas, los economistas se han interesado por el análisis ecológico de los procesos económicos; luego de una etapa de “descubrimiento” de límites físicos y ecológicos en el modelo de desarrollo industrial capitalista, producto también de la crítica mundial, ante los graves problemas de desequilibrio ecológico. Los economistas convencionales percibieron los posibles daños generados por el propio crecimiento económico e intentaron “dar un valor” a estos impactos e incorporarlos a los sistemas de precios, en definitiva, en el marco del mercado. Surge así la Economía Ambiental, como una rama de la Economía (Pengue, 2009) proporcionando instrumentos, políticos y económicos, cuyo objetivo es actuar e influir, sobre los actores económicos, pero aceptando las reglas impuestas por el propio mercado. La economía, desde el punto de vista ecológico, no tiene una medida común, porque no se conoce cómo dar valores actuales a las incertidumbres y a las contingencias irreversibles; “si las cuestiones

referentes a incertidumbres, horizontes temporales y tipos de descuento fueran planteadas honradamente, la economía de los recursos naturales y del medio ambiente llegaría, a la conclusión básica de la economía ecológica, a saber, la ausencia de una comensurabilidad económica” (Martínez, Naredo y Parra, 1993, pp. 30–31).

No obstante, no es este el caso de la economía ecológica, la cual no está sujeta ni a la economía ni a la ecología, pues ella, se podría decir, que es una síntesis integradora de las dos (economía y ecología). Es también definida como la disciplina de gestión de la sustentabilidad. En el marco de esta “gestión de sustentabilidad” es que, desde la economía ecológica y la ecología productiva, se piensa en la necesidad de nuevos modelos de investigación, que consideren la interdependencia de la especie humana con la naturaleza, como el caso de la agroecología, la ecología política, la economía ecológica (Salas-Zapata, Ríos-Osorio y Álvarez del Castillo, 2012).

Revolución verde y modernización agrícola

En los años 60, Schultz realizó investigaciones sobre economía agraria y centró su atención en el estudio de la importancia de los recursos humanos en la agricultura, especialmente en los países subdesarrollados. Criticó el peso que los países subdesarrollados otorgaban al proceso de industrialización, dejando en un segundo lugar a la agricultura (Enkerlin y Borlaug, 1997).

Las ideas de Schultz fueron interpretadas como que el agro debía sufrir también un proceso de modernización, tal como lo había experimentado la industria en la pasada década. Es cuando surge la revolución verde que, entre los años 1965 y 1985, impulsó la tecnología moderna que contribuyó a aumentar drásticamente la producción de alimentos, pero esta práctica fue perdiendo fuerzas debido a que el uso intensivo de plaguicidas y fertilizantes, además de la práctica de monocultivos y del alto costo energético, fue causando serios daños ambientales (Rosset, 2000; Rosset y Altieri, 2018).

La revolución verde fue presentada como la panacea de la agricultura para producir alimentos a gran escala y mitigar el hambre a nivel mundial. Los datos del hambre en el mundo dan cuenta del fracaso de la aplicación de este modelo de tecnología (Altieri, 1999; Altieri y Toledo, 2011; Pengue, 2005; Rosset, 2000; Sarandón y Flores, 2014).

Los agroecosistemas manejados por la agricultura moderna, basada en estos paquetes tecnológicos de la revolución verde, generalmente han sido asociados a un éxito económico. Este hecho ha contribuido con el establecimiento de la agricultura moderna como un paradigma de producción que atiende la demanda mundial de alimentos y satisface los requerimientos a nivel global. No obstante, es necesario indicar que a esta agricultura moderna se la reconoce como la principal responsable del desequilibrio ecológico, la pérdida de la biodiversidad y el aumento de las tasas malnutrición y de hambre en el planeta (Altieri y Toledo, 2011).

Este hecho también ha impedido apreciar el impacto negativo en la salud humana; así como, en el desplazamiento de campesinos y campesinas y la expropiación de sus tierras (Altieri y Nicholls, 2007; Barkin, 2002; Pengue, 2009; Pimentel, Pimentel y Karpenstein-Machan, 2005).

En la medida en que fue avanzando la modernización agrícola se fue volviendo más distante la relación entre agricultura y ecología, ya que los principios ecológicos fueron reemplazados por técnicas artificiales de fertilización, floración y control químico de plagas y enfermedades con productos derivados de los combustibles fósiles (Altieri, 1999; Pimentel et al., 2005; Sarandón, 2002).

Este distanciamiento entre agricultura y ecología trajo problemas como: alto costo energético (Bayliss-Smith, 1982; Pimentel et al., 2005); pérdida de capacidad productiva de los suelos (FAO, 2008; Zazo, Flores y Sarandón, 2011); impactos sociales para familias campesinas —porque muchas perdieron sus tierras, otras se vieron afectadas directamente por la contaminación con agroquímicos y otras tantas perdieron el control de sus semillas locales e incorporaron tecnología innecesaria, abriendo un círculo vicioso a las deudas (Pengue, 2005).

Estos cambios perpetúan la brecha entre familias campesinas y agricultores empresariales y desencadenan una serie de procesos preocupantes que repercuten en el aumento de la pobreza rural, la inseguridad alimentaria y la degradación de los recursos naturales (Altieri y Nicholls, 2007).

Sostenibilidad y Agroecología

Esta problemática ha hecho que en los últimos años haya habido un creciente interés en estudiar los problemas de la insostenibilidad de los sistemas agroproductivos desde un nuevo enfoque, distinto al enfoque determinista, mecanicista, lineal y fragmentario de la Modernidad.

Así pues, la agroecología emerge como ciencia que aborda las complejidades de la naturaleza y sus relaciones culturales con la especie humana —especialmente las derivadas del pensamiento científico y del conocimiento ancestral; así como, sus aplicaciones tecnológicas con las consecuencias socioeconómicas (León, 2012; León y Altieri, 2010). La agroecología se concentra en conocer las relaciones socioecológicas dentro de un agroecosistema con el propósito de entender la forma, la dinámica y las funciones de esta relación, de tal manera que los sistemas agroecológicos puedan ser administrados mejor y con menores impactos negativos en el ambiente y en la sociedad (Hecht, 1999).

Desde esta ciencia de la agroecología se está intentando estudiar los sistemas socioecológicos, entendidos estos como los sistemas en los que se presentan interacciones entre sociedad y naturaleza, y específicamente, se ha tratado de comprender el carácter dinámico de las interacciones naturaleza-sociedad (Salas-Zapata et al., 2012).

Modvar y Gallopín (2005) entienden por sistema socioecológico a un sistema formado por un componente (subsistema) societal (o humano) en interacción con un

componente ecológico (o biofísico). Por su parte, Berkes y Folke (2003), utilizan el término de sistemas socioecológicos para referirse a un concepto holístico, sistémico e integrador del “ser humano en la naturaleza”; de esa manera el término alude a un sistema complejo y adaptativo en el que distintos componentes culturales, políticos, sociales, económicos, ecológicos, tecnológicos, etc., están interactuando (Resilience Alliance, 2010).

Esto implica que el enfoque de los estudios de los ecosistemas y recursos naturales que se realizan desde la perspectiva de sostenibilidad no se centra en los componentes del sistema sino en sus relaciones, interacciones y retroalimentaciones, en contraposición a las ciencias clásicas que, con su enfoque fragmentario de la realidad contribuyen a generar problemas de insostenibilidad. La separación que hacen de los objetos de orden social de los de orden natural es una de las causas. La investigación en sostenibilidad asume los objetos de estudio como sistemas que se acoplan a sistemas sociales y ecológicos, denominados sistemas socioecológicos (Salas-Zapata et al., 2012).

Las interacciones socioecológicas son las relaciones que se crean entre los diferentes subsistemas por diferentes varias vías. En primer lugar, por el conjunto de actividades y procesos humanos que generan impactos en los sistemas ecológicos, como pueden ser la producción de alimentos o la extracción de recursos naturales, la pesca, etc.; en segundo lugar, por las propias dinámicas de los ecosistemas, como es el caso de las inundaciones o las variaciones climáticas, también por las transformaciones de las características de los suelos, que producen efectos sobre los sistemas sociales (Salas-Zapata et al., 2012).

Estas relaciones podrían ser de diversas índoles. Por ejemplo, las interacciones materiales como los flujos de recursos naturales y energéticos, dinero, materias primas, productos manufacturados, alimentos, residuos y personas. Otras son las de índole no material, como los flujos de información y conocimiento, las influencias de poder, la confianza, las normas, valores, las decisiones y las acciones públicas, entre otros. Por este motivo, en el análisis de un sistema socioecológico se combinan asuntos de orden ético, político, antropológico, sociológico, económico, tecnológico, biológico, ambiental, epigenética social (Altieri y Toledo, 2011; Salas-Zapata et al., 2012).

Pedagogías en Investigación

Esta misma noción determinista, fragmentaria, homogeneizante y centralizadora, nacida en la Modernidad ha impregnado muchas áreas, entre ellas la educación, que tiende a ser mecánica, enciclopédica, desvinculada del mundo real. Como lo afirmó Freire (2005) hace más de medio siglo, la educación ha sido bancaria, lo que implica que la información se convierte en mercancía y se acumula, se deposita mecánicamente en la mente de los alumnos. No hay una construcción, un cuestionamiento del mundo, éste se asume como dado, inmutable. Esta manera de educar se traslada a las formas de hacer investigación que también son mecánicas y se dejan de lado los diálogos y el cuestionamiento del orden establecido del mundo. Esa educación tradicional no colabora con la formación de nuevas generaciones

comprometidas con el cambio (Silva, 2020) y en la “manera de habitar el planeta” y que niega que también en otros ámbitos se genera conocimiento (Funtowicz y Ravetz, 2000).

Este es un momento oportuno para repensar las formas de hacer investigación, la situación actual por la que atraviesa la humanidad, transversalmente tocada por el coronavirus y la pandemia que ha desatado, vienen a alertar a las sociedades sobre el agotamiento del modo de habitar la casa común. Todas las áreas del quehacer humano se ven desafiadas. La investigación científica, humanística y tecnológica no es la excepción. Hoy más que nunca se hace patente la necesidad de repensar la actividad científica y su compromiso con la sostenibilidad. Algunos principios orientadores que convendría tener en cuenta son:

Hacer transversal la sostenibilidad a todas las investigaciones desarrolladas en las instituciones educativas y centros de investigación. En momentos en que la salud de la humanidad está severamente amenazada es necesario entender que en una tierra enferma no puede haber personas sanas. La crisis de insostenibilidad que enfrentamos a nivel planetario precisa ser analizada desde una perspectiva epistemológica distinta al enfoque mecanicista, determinista, lineal y fragmentario que ha impuesto la Modernidad.

Es preciso, también, que las complejidades del entorno y sus relaciones culturales sean abordadas con enfoques sistémicos y transdisciplinarios. Sobre todo, las relaciones derivadas del pensamiento científico vinculado con los conocimientos ancestrales y sus aplicaciones tecnológicas. También es necesario abordar desde esta perspectiva las consecuencias socioeconómicas, ecológicas de estas relaciones culturales. LA labor de investigar tendría que tener entre sus horizontes el objetivo de contribuir a alcanzar un manejo sostenible de los sistemas socioecológicos.

Otro principio a tener en cuenta es atender el estudio de problemas complejos desde una perspectiva transdisciplinaria. Es preciso asumir, de acuerdo con García (2011), la interdefinibilidad y mutua dependencia de las funciones que cumplen todos los elementos de un sistema. Esto remite al trabajo en equipos multidisciplinarios que comparten marcos epistémicos, conceptuales y metodológicos y son capaces de interrogarse mutuamente sobre una problemática. Dicho trabajo empieza con el reconocimiento del problema que se quiere abordar y la definición colectiva de las preguntas de investigación.

Es urgente fomentar el diálogo de saberes y el trabajo colaborativo en espacios plurales para la transformación social. La manera tradicional de hacer investigación dentro de los linderos de la universidad y desde una mirada disciplinar se ha topado con límites para la incidencia social. Hacer frente a la pandemia vuelve a poner en el centro la necesidad de construir conocimientos con la amplia participación de una comunidad diversa (academia, organizaciones de la sociedad civil, gobierno y miembros de las diferentes comunidades que hacen la vida del planeta). Ello resulta fundamental para formular las preguntas adecuadas, interpretar los fenómenos con sentido integrador y sistémico y diseñar estrategias con mayor potencial para la transformación social.

En esta coyuntura histórica se hace imprescindible evaluar críticamente el modelo

de desarrollo adoptado en la región que ha profundizado la pobreza y la desigualdad. Es un compromiso que nos atañe, enfrentar la crisis económica y social derivada de la pandemia actual que, si bien afectará a todos, impacta con mayor profundidad a las personas más pobres y agudiza su situación de vulnerabilidad. Afrontar esta problemática exige la generación de conocimientos y de alternativas de solución basadas en una perspectiva de justicia social; así como, en un replanteamiento de las escalas de dichas soluciones, para que sean realizables, democráticas, resilientes y sostenibles.

Referencias Epílogo

- Altieri, M. (1999). *Agroecología: Bases científicas para una agricultura sustentable*. Montevideo: Nordan-Com.
- Altieri, M. y Nicholls, C. (2007). Cambio climático y agricultura campesina: Impactos y respuestas adaptativas. *Ecosistemas*, (16), 3–13.
- Altieri, M. y Toledo, V. (2011). The Agroecological Revolution in Latin America: Rescuing Nature, Ensuring Food Sovereignty and Empowering Peasants. *Journal of Peasant Studies*, 38(3), 587–612.
- Astier, M., Galván-Miyoshi, Y. y Masera, O. (Coords.). (2008). *Evaluación de sustentabilidad. Un enfoque dinámico y multidimensional*. Valencia: SEA/CIGA/ECOSUR/CIEco/UNAM/GIRA/Mundiprensa/Fundación Instituto de Agricultura Ecológica y Sustentable.
- Barkin, D. (2002). El desarrollo autónomo: Un camino a la sostenibilidad. En *Ecología Política. Naturaleza, sociedad y utopía* (pp. 169–202). Buenos Aires: CLACSO.
- Bayliss-Smith, T. (1982). *The Ecology of Agricultural Systems*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Berkes, F., Colding, J. y Folke, C. (2003). Introduction. En *Navigating social-ecological systems: Building resilience for complexity and change*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Brient, J.-F. (2009). *De la servidumbre moderna*. Les temps Bouleversés. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=cQtl6j85Q6c>
- Capalbo, L. (2000). Desarrollo: Del dominio material al dominio de las ilimitadas potencialidades humanas. En *El resignificado del desarrollo* (pp. 6–30). Buenos Aires: UNIDA.
- Diamond, J. (1998). El poder de los agricultores. En *Armas, gérmenes y acero* (pp. 97–105). Barcelona: DeBolsillo.
- Enkerlin, E. y Borlaug, N. (1997). Agricultura y Alimentación. En *Ciencia Ambiental y Desarrollo Sostenible* (pp. 291–318). Ciudad de México: International Thomson.
- Estermann, J. (2012). Crisis civilizatoria y Vivir Bien: Una crítica filosófica del modelo capitalista desde el allin kawsay/suma qamaña andino. *Polis*, 11(33), 18–36.
- FAO. (2001). *Cuestiones éticas en los sectores de la alimentación y la agricultura* (Núm. 1). Roma: FAO-UN. Recuperado de página web de FAO-UN: <http://www.fao.org/noticias/2001/img/ethics1a.pdf>

- FAO. (2008, julio 2). Aumenta la degradación del suelo. Recuperado de página web de FAO Sala de Prensa: <http://www.fao.org/newsroom/es/news/2008/1000874/index.html#:~:text=2%20de%20julio%20de%202008,p%C3%BAblico%20hoy%20por%20la%20FAO.&text=El%20estudio%20desvela%20que%20la,mala%20gesti%C3%B3n%20de%20la%20tierra>
- FNUAP. (2001). *El Estado de la Población Mundial 2001. Huellas e hitos: Población y cambios del medio ambiente*. FNUAP. Recuperado de página web de FNUAP: https://www.unfpa.org/sites/default/files/pub-pdf/swp2001_spa.pdf
- Freire, P. (2005). *Pedagogía del oprimido* (2a ed.). Ciudad de México: Siglo XXI.
- Funtowicz, S. y Ravetz, J. (2000). *La ciencia posnormal. Ciencia con la gente*. Barcelona: Icaria.
- Gallopín, G. (2003). *Sostenibilidad y desarrollo sostenible: Un enfoque sistémico* (Núm. 64). Santiago de Chile: CEPAL.
- García, R. (2011). Interdisciplinarietà y sistemas complejos. *Revista Latinoamericana de Metodología de las Ciencias Sociales*, 1(1), 65–101.
- González, M. y Caporal, F. (2013). Agroecología y política. ¿Cómo conseguir la sustentabilidad? Sobre la necesidad de una agroecología política. *Agroecología*, 8(2), 35–43.
- Grinberg, M. (2000). La sociedad inmolada. En L. Capalbo (Comp.), *El Resignificado Del Desarrollo* (pp. 105–115). Buenos Aires: Ciccus-UNIDA.
- Guimarães, R. y Alimonda, H. (2002). La ética de la sustentabilidad y la formulación de políticas de desarrollo. En H. Alimonda (Comp.), *Ecología política. Naturaleza, sociedad y utopía* (pp. 53–82). CLACSO.
- Hecht, S. (1999). La evolución del pensamiento agroecológico. En M. Altieri (Ed.), *Agroecología, Bases Científicas para una Agricultura Sustentable* (pp. 15–30). Montevideo: Nordan-Comunidad.
- Klein, N. (2007). *La doctrina del shock: El auge del capitalismo del desastre*. Barcelona: Paidós.
- Leff, E. (2003). Pensar la complejidad ambiental. En *La complejidad ambiental* (pp. 7–53). Ciudad de México: 2000.
- León, T. (2012). *Agroecología: La ciencia de los agroecosistemas: La perspectiva ambiental*. Bogotá: Instituto de Estudios Ambientales-Universidad Nacional de Colombia.
- León, T. y Altieri, M. (2010). *Vertientes del pensamiento agroecológico: Fundamentos y Aplicaciones*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia-Instituto de Estudios Ambientales.
- Martínez, J. (2005). *El ecologismo de los pobres: Conflictos ambientales y lenguajes de valoración*. Barcelona: Icaria.
- Martínez, J., Naredo, J. y Parra, F. (1993). Valoración económica y valoración ecológica. En J. Naredo y F. Parra (Comps.), *Hacia una ciencia de los recursos naturales*. Madrid: Siglo XXI.
- Millennium Ecosystem Assessment. (2005). *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Washington, D.C.: Island Press.
- Modvar, C. y Gallopín, G. (2005). *Sustainable development: Epistemological challenges to science and technology. Report of the workshop "Sustainable*

- Development: Epistemological Challenges to Science and Technology*. Santiago de Chile: CEPAL. Recuperado de página web de CEPAL: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/6771/1/S0502108_en.pdf
- Morris, B. (2001). *El reencantamiento del mundo*. Santiago de Chile: Cuatro de Vientos.
- Najmanovic, D. y Lucano, M. (2008). *Epistemología para principiantes*. Buenos Aires: Era Naciente.
- Naredo, J. (2002). Economía y sostenibilidad: La economía ecológica en perspectiva. *Polis*, (2). Recuperado de <http://polis.ulagos.cl/index.php/polis/article/view/155/219>
- Naredo, J. y Parra, F. (1993). *Hacia una ciencia de los recursos naturales*. Madrid: Siglo XXI.
- O'Connor, J. y Alimonda, H. (2002). ¿Es posible el capitalismo sostenible? En H. Alimonda (Comp.), *Ecología política. Naturaleza, sociedad y utopía* (pp. 27–52). Buenos Aires: CLACSO.
- ONU. (1972). *Informe de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano*. Recuperado de https://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/CONF.48/14/REV.1&Lang=S
- Pengue, W. (2005). La importancia de la agricultura familiar en el desarrollo rural sostenible. *La Tierra (periódico de la Federación Agraria Argentina)*, 93(7426).
- Pengue, W. (2009). *Agricultura Industrial y transnacionalización en América Latina. ¿La transgénesis de un continente?* Buenos Aires: GEPAMA-PNUMA.
- Pimentel, D., Pimentel, M. y Karpenstein-Machan, M. (2005). Energy use in agriculture: An overview. *LEISA: Magazine on Low External Input and Sustainable Agriculture*, 21(1), 5–7.
- Postman, N. (1994). De las herramientas a la tecnocracia. En *Tecnópolis: La rendición de la cultura a la tecnología* (pp. 34–77). Barcelona: Círculo de Lectores.
- Razeto, L. (1994). La ciencia económica ante la economía de solidaridad. Visión crítica de la historia de la disciplina. En *Crítica de La Economía, Mercado Democrático y Crecimiento* (pp. 1–16). Santiago de Chile: Ediciones PET.
- Resilience Alliance. (2010). *Assessing resilience in social-ecological systems: Workbook for practitioners. Versión 2.0*. Recuperado de https://www.resalliance.org/files/ResilienceAssessmentV2_2.pdf
- Riechmann, J. (2011). Frente al abismo. *Papeles de relaciones ecosociales y cambio global*, (115), 27–48.
- Rosset, P. (2000). The multiple functions and benefits of small farm agriculture in the context of global trade negotiations. *Development*, (43), 77–82. <https://doi.org/10.1057/palgrave.development.1110149>
- Rosset, P. y Altieri, M. (2018). *Agroecología. Ciencia y política*. Barcelona: Icaria.
- Salas-Zapata, W., Ríos-Osorio, L. y Álvarez del Castillo, J. (2012). Marco conceptual para entender la sustentabilidad de los sistemas socioecológicos. *Ecología Austral*, 22(1), 74–79.
- Sarandón, S. (2002). El desarrollo y uso de indicadores para evaluar la sustentabilidad de los agroecosistemas. En *Agroecología. El camino hacia una agricultura sustentable* (pp. 350–394). La Plata: Ediciones Científicas

Americanas.

- Sarandón, S. y Flores, C. (2014). *Agroecología: Bases teóricas para el diseño y manejo de agroecosistemas sustentables*. La Plata: Universidad Nacional de La Plata.
- Silva, M. (2020). La dimensión pedagógica de la equidad en educación superior. *Archivos Analíticos de Políticas Educativas*, 28(46). <https://doi.org/10.14507/epaa.28.5039>
- Toledo, V. (2008). Metabolismos rurales: Hacia una teoría económico-ecológica de la apropiación de la naturaleza. *Revibec*, (7), 1–26.
- Ugarte, C. (2000). Hermenéutica de la crisis ecológica. En L. Capalbo (Comp.), *El resignificado del desarrollo* (pp. 157–176). Buenos Aires: UNIDA.
- UN. (1987). *Report of the World Comission on Environment and Development: Our Common Future*. Recuperado de <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf>
- Zazo, F., Flores, C. y Sarandón, S. (2011). El “costo oculto” del deterioro del suelo durante el proceso de “sojización” en el Partido de Arrecifes, Argentina. *Revista Brasileira de Agroecología*, 6(3), 3–20.