

Yurani Godoy Rangel

# Resiliencia socioecológica en ecosistemas agroalimentarios





Foto de portada

**Vista del pueblo de Sanare desde la comunidad de Boj6.**

Estado Lara, Venezuela.

# Ediciones oncti

© Yurani Godoy Rangel  
© Observatorio Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación  
Ediciones Oncti

## Resiliencia socioecológica en ecosistemas agroalimentarios

Edición: octubre, 2021  
Foto de portada Vista del pueblo de Sanare  
desde la comunidad de Bojón.  
Estado Lara, Venezuela.

Co-Edición  
© Fundación Instituto de Estudios Avanzados, IDEA.  
Editorial Hormiguero.

Depósito Legal: DC2021001310  
ISBN: 978-980-7508-49-0

ISBN: 978-980-7508-49-0



Coordinadoras de Edición:  
**Sara Otero y Fabiola Ortúzar**  
Correctora de Estilo:  
**Betsy Zabala**  
Diseño de portada:  
**Robert Porras**  
Diseño y Diagramación:  
**Douglas Castillo**

Comentarios y Sugerencias:  
[divulgaciones.CTI@oncti.gob.ve](mailto:divulgaciones.CTI@oncti.gob.ve)  
[publicaciones.oncti@gmail.com](mailto:publicaciones.oncti@gmail.com)

Teléfono:  
**0212- 5557758 / 5557594**  
Dirección:  
**Av. Universidad, Esquina del Chorro.**  
**Torre Ministerial. Piso 16**  
Caracas, Venezuela  
Impreso en Caracas – Venezuela

Licencia Creative Commons  
CC-BY-ND



**Advertencia:** "Se prohíbe la reproducción, el registro o la transmisión parcial o total de esta obra por cualquier sistema de recuperación de información, sea mecánico, fotoquímico, electrónico, magnético, electro-óptico, por fotocopia o cualquier otro, existente o por existir, sin el permiso previo por escrito del titular de los derechos correspondientes. Los interesados pueden compartir este libro y utilizar partes del mismo con su debida citación y referencia bibliográfica. No se autoriza modificar su contenido ni utilizarlo para fines comerciales."

# Ediciones **oncti**

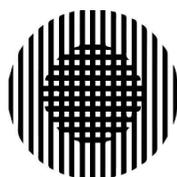
**Gabriela Jiménez Ramírez**  
Ministra del Poder Popular  
para Ciencia y Tecnología

**Francisco Durán**  
Viceministro de Investigación y  
Aplicación del Conocimiento



**Grisel Romero**  
Presidenta  
Observatorio Nacional de Ciencia,  
Tecnología e Innovación

**Carlos Zavarce**  
Director Ejecutivo



**IDEA**  
FUNDACIÓN INSTITUTO  
DE ESTUDIOS AVANZADOS

**Hector Constant**  
Presidente

**Yurani Godoy**  
Vicepresidenta



# AGRADECIMIENTOS

Deseo agradecer profundamente a Francisco Herrera, tutor, amigo, copartícipe comprometido con esta investigación y puntual orientador de todo el proceso, a Nila Pellegrini, asesora, motivadora, precisa en sus observaciones, siempre con buen humor, a Peter Rosset, investigador, amigo, docente incansable en su deseo de promover la agroecología como modelo necesario para lograr resiliencia social y ecológica en nuestros ecosistemas agroalimentarios.

A Gaudy García, investigadora, agroecóloga, amiga y facilitadora de condiciones logísticas para el desarrollo de la investigación. A los hermanos Escalona, investigadores nativos del piedemonte andino larense y defensores de la identidad campesina. A la profesora Rosa Chacón, por sus aportes, valiosas opiniones y palabras de aliento. A Grisel Romero, Carlos Zavarce y Francisco Durán, maestros, investigadores, amigos, orientadores exigentes, y motivadores de esta publicación.

A los campesinos y agricultores de Palo Verde, Sabana Grande, Monte Carmelo, Bojó, Sanare y Quíbor, razón de ser e inspiradores de este estudio y de mi ocupación, por permitirme entrar en sus hogares y conocer sus siembras e historias de vida.

A William, por todo el amor, paciencia y apoyo durante todo el proceso.

Especial agradecimiento al Fondo Editorial del Observatorio Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (ONCTI), e igualmente a la Coronela Sara Otero Santiso del Fondo Editorial Hormiguero de la Universidad Militar Bolivariana de Venezuela, por la dedicación y apoyo para materializar esta publicación.

A amigos, investigadores, profesores, agricultores, y a todos aquellos que contribuyeron en detalles para hacer posible esta publicación, que espero se convierta en contribución importante para la gestión sostenible de ecosistemas agroalimentarios de nuestro país.



# DEDICATORIA

**A Vladimir Augusto y Maia Valeria**

# ÍNDICE

11 **Presentación**

13 **Prólogo**

## CAPÍTULO I

### **Antecedentes del camino agrícola transitado por la humanidad**

- 17 La domesticación de las especies
- 18 La agricultura moderna e industrial
- 21 La modificación genética de los cultivos
- 26 El desarrollo sostenible
- 34 La agricultura sustentable y la agroecología
- 38 Los movimientos sociales de la agricultura
- 40 Inicio del siglo XXI y la verificación de la transgresión de algunos límites ecológicos planetarios
- 42 El *Antropoceno*, la era de la humanidad y su influencia transformadora

## CAPÍTULO II

### **Acercamiento a la comprensión de los sistemas socio ecológicos**

- 46 Bases teóricas de los sistemas socioecológicos
- 50 Paradigma de investigación en sistemas socioecológicos
- 54 Características de los sistemas socioecológicos

### CAPÍTULO III

## 59 **La resiliencia socioecológica en ecosistemas agroalimentarios**

- 60 Bases teóricas
- 64 Conceptos claves
- 68 La investigación en resiliencia socioecológica
- 70 Algunos antecedentes en Latinoamérica
- 72 El uso de indicadores
- 73 ¿Resiliencia a qué y de qué?
- 77 Resiliencia socioecológica, como propiedad del sistema y como enfoque para la gestión

### CAPÍTULO IV

## 81 **La agricultura sustentable evidenciada a través de la resiliencia sociológica**

- 81 Estudio de caso: Horticultura en el piedemonte andino del Estado Lara, Venezuela
- 83 **I.-** Indicadores de resiliencia sociológica en ecosistemas agroalimentarios
  - 87 -Indicadores de la dimensión social
  - 88 -Indicadores de la dimensión ecológica
- 109 **II.-** Estudio Hermenéutico: prácticas, conocimientos, experiencias y memoria socioecológica de los agricultores

## 128 **Conclusiones**

## 131 **Bibliografía**

# ÍNDICE | Figuras y Cuadros

- 20** **Figura 1.** Selva tropical y pérdida de bosques.
- 46** **Figura 2.** Componentes del sistema social y ecológico de la biósfera terrestre.
- 53** **Figura 3.** Marco metodológico para el abordaje de ecosistemas agroalimentarios
- 63** **Figura 4.** Resiliencia socioecológica en agroecosistemas y umbrales críticos.
- 67** **Figura 5.** Línea de tiempo a partir de eventos climáticos ocurridos en 40 años, con base en el conocimiento local y la memoria socioecológica
- 79** **Figura 6.** Gestión de la resiliencia según la capacidad del sistema de recuperarse, adaptarse y transformarse
- 84** **Figura 7.** Condiciones que afectan un sistema agrícola
- 86** **Figura 8.** Mapa de gradientes altotérmicos del territorio estudiado.
- 89** **Figura 9.** Matriz de datos obtenidos en cada uno de los 12 agroecosistemas(AE), 6 indicadores, 17 condiciones y 55 variables. Se utilizó como herramienta una de hoja de cálculo
- 101** **Figura 10.** Productividad agrícola y diversidad del paisaje. Comunidad de Palo Verde. Piedemonte andino larense
- 105** **Figura 11.** Gráficos radiales obtenidos para cada agroecosistema (AE) según el resultado de cada uno de los seis indicadores (I 1-6). A mayor área sombreada mayor resiliencia
- 106** **Figura 12.** Indicadores más favorables para la resiliencia socioecológica evaluados y ordenados según el índice obtenido

107

**Figura 13.** Análisis de Coordenadas Principales en el que se puede observar la conformación de tres grupos de agroecosistemas similares entre sí

110

**Figura 14.** Entrevistados durante el estudio hermenéutico

113

**Figura 15.** Línea de tiempo construida con los habitantes del territorio, se indica una cronología de eventos sociales y ecológicos en la historia hortícola del piedemonte andino larense, durante el período 1950-2020

120

**Figura 16.** Mujeres campesinas de Monte Carmelo, estado Lara

24

**Cuadro 1.** Siembras de los principales cultivos transgénicos en el mundo

60

**Cuadro 2.** Evolución conceptual de la resiliencia socioecológica

74

**Cuadro 3.** Rasgos de agroecosistemas resilientes afectados por sequías o inundaciones

85

**Cuadro 4.** Ubicación de las comunidades seleccionadas para el estudio

103

**Cuadro 5.** Principales cultivos de tradición hortícola presentes en los ecosistemas agroalimentarios estudiados en el piedemonte andino larense

111

**Cuadro 6.** Estructuración y enunciados según lo obtenido de las entrevistas abiertas



# PRESENTACIÓN

Con este libro, *Resiliencia Socio Ecológica en Ecosistemas Agroalimentarios*, la Dra. Yurani Godoy nos ofrece una crucial introducción a algunos de los aspectos más importantes de nuestro sistema agroalimentario global, un sistema que actualmente gesta en la población tanto desnutrición como obesidad y enfermedades relacionados con dietas ricas en alimentos altamente procesados y con poco valor nutritivo. Estas enfermedades son los principales factores de riesgo de mortalidad en la pandemia generada por el COVID-19.

Este sistema está basado en los monocultivos con agrotóxicos propios de la agricultura industrial y controlado por un puño de corporaciones transnacionales. Es muy probable que el complejo mundial de producción industrial de proteína animal – basada en la producción intensiva de animales bajo confinamiento – y su asociado complejo mundial de producción de piensos para animales, estén relacionados con la emergencia generada por el SARS-CoV-2, o por la deforestación para producir granos en enormes monocultivos, que acerca la vida silvestre con la habitación humana, permitiendo

el salto de enfermedades a la población humana, o por la reproducción bajo condiciones agroindustriales de “carnes silvestres.” De todas maneras, la actual pandemia nos exige revisar cuidadosamente el sistema agroalimentario y sus alternativas.

En este libro se propone un abordaje de los sistemas socioecológicos sobre la base de los principios de la agroecología y su enfoque epistemológico basado en nuevos paradigmas científicos, siendo eso precisamente lo que necesitamos en el momento actual. La autora nos acerca a la agroecología vista como una ciencia política que valora el territorio (éste es una de las características de los sistemas socioecológicos: la escala y el tiempo en el que ocurren los fenómenos), en el que el rol del Estado es fundamental para generar un cambio hacia la sostenibilidad. Estos aspectos son mencionados en este volumen, con las voces campesinas exigiendo al Estado que defienda la soberanía alimentaria como forma alternativa de organizar la producción y distribución de los alimentos. Desde la óptica de Venezuela, se da cuenta de la importancia de establecer formas

de acción y gobernanza basadas en los principios y enfoques de la agroecología evidenciada a través de la resiliencia socioecológica de ecosistemas agroalimentarios. Una resiliencia que va a depender de la voz y la organización de los movimientos sociales. De campesinos con identidad cultural basada en las condiciones sociales y ecológicas locales, así como con arraigo y respeto por su entorno natural. Una resiliencia socioecológica de los ecosistemas agroalimentarios, depende de modelos agrícolas que promuevan los principios de la agroecología.

Este libro nos muestra los antecedentes de un modelo agrícola que ha destruido las relaciones sociales y con la naturaleza, nos describe un mundo con un caos global ambiental, nos enseña las bases teóricas de los sistemas socioecológicos y de la resiliencia de estos, nos marca una ruta para la investigación y para la gestión del territorio, finalmente un estudio de caso basado en experiencias locales de campesinos con una larga trayectoria no solo de producción hortícola, si no de organización social y participación política.

Nos ofrece, además, indicadores para analizar este tipo de transformación, levantados a

partir de estrategias metodológicas basadas en la transdisciplinariedad y nuevas miradas epistemológicas, que coinciden con los principios de la agroecología.

En mis recorridos por el mundo, en América Latina, África, Asia, Europa y Norteamérica, he visto tales realidades, por lo que se plantea que este tipo de estudio puede contribuir con el establecimiento de un modelo agrícola-pecuario, acorde a las nuevas realidades ambientales, respetuosas de las realidades locales, culturales y límites ecológicos, de la mano de un modelo político orientado a la autodeterminación de los pueblos y su soberanía alimentaria. La lectura cuidadosa de este libro es imprescindible en el presente "momento pedagógico" que nos ofrece la pandemia, ya que precisa una radiografía de la problemática y nos traza la ruta hacia las alternativas agroecológicas.

**Peter Rosset**

**Profesor-Investigador Titular**

Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), Chiapas, México

Profesor Universidade Estadual do Ceará (UECE)

Universidade Paulista (UNESP), Brasil



# PRÓLOGO

Entrados en la tercera década del siglo XXI, la historia nos toma en un momento profundamente reflexivo. Finalizando el siglo XX, y con ello la llegada del nuevo milenio, logró extenderse mediáticamente una sensación optimista en torno al desarrollo y al progreso, que caracterizaron al período de la posguerra. Conceptos como la globalización, la economía financiera, el desarrollo sustentable y las innovadoras y masivas tecnologías de la comunicación intentaron configurar un velo de prosperidad, que no estaba exento de críticas y dudas más que razonables, establecidas desde la década de los setenta. Poco ha durado este espejismo, este correr la arruga. Basta decir que, en tan solo dos décadas, las nociones de globalización y de economía especulativa han entrado en una espiral descendente que sugiere una crisis terminal del modelo capitalista.

En este mismo período, el cambio climático, planteado inicialmente como un aspecto técnico y al alcance de soluciones científico-tecnológicas, se ha transformado en una arista menor de una crisis ambiental planetaria que sobrepasa las capacidades sociopolíticas de los Estados, que preocupa e involucra a la

humanidad toda, y deja en las sombras a las soluciones reduccionistas tecno-científicas y económicas, de hace un par de lustros. La crisis ambiental planetaria estremece los cimientos ontológicos de la cultura occidental.

Sobran las alarmas basadas en las más diversas evidencias de que esta tercera década está llamada a ser una década de transformaciones radicales. Esta tarea, o estas múltiples tareas, no serán sencillas de acometer; no se trata de modificar malas decisiones políticas, se requiere la revisión exhaustiva de nuestra concepción de la relación con la naturaleza (manteniendo aún el supuesto de estar separado a lo humano) y de las relaciones entre seres humanos, distintos y diferentes. Es imperativo visitar y revisar nuestros relatos explicativos de la vida y la cotidianidad, la epistemología de nuestras definiciones y conceptos, los supuestos ontológicos culturales, pues lo que estamos viviendo no es producto ni, de un devenir inevitable de la especie humana, por un lado, pero tampoco se fraguó en tres días. La complejidad del momento histórico, y su transformación, no acepta una perspectiva fragmentada, pero

requiere de múltiples acciones focalizadas, y profundamente contextualizadas.

La obra *Resiliencia Socio Ecológica en Ecosistemas Agroalimentarios* preparada por Yurani Godoy, nos lleva a uno de los focos centrales en la cotidianidad humana, como lo es la agricultura. En sus diez mil años de historia, la agricultura ha sido una actividad colectiva y comunitaria, con una importancia vital en la existencia de los pueblos; solo muy recientemente la agricultura ha pasado a ser una actividad técnica, bajo la responsabilidad de actores muy específicos de la sociedad, que determinan el qué, cuánto, cómo, por qué y cuándo de la alimentación de la población, y con ello ha maniatado a la salud, la territorialidad, la identidad de buena parte de la población global, reconfigurando a la agricultura como un problema de producción, claramente de producción de alimentos. Esta reducción conceptual ha favorecido el abordaje de los temas de las agriculturas, en especial, a determinados sectores (pero con certeza en los que devenga más poder), desde la simpleza de baja o alta producción, priorizando al cuánto, por encima de cualquier otra consideración.

En la primera sección del libro la autora nos va mostrando cómo se ha ido tejiendo en la historia reciente, fundamentalmente de

Occidente (pero que amplía su influencia globalmente) diversos aspectos inherentes a la agricultura, como los suelos, las variedades de plantas, el manejo, la institucionalización, que progresivamente se ven arropados por nociones científico-tecnológicas, dirigidas al control de la producción. Una compleja trama de prácticas tecnológicas, decisiones e imposiciones políticas y económicas, acompañadas por una potente industria de educación y propaganda para la consolidación del modelo agrícola industrializado, son pinceladas en la obra para dejarnos entrever que la crisis en la producción y acceso a los alimentos y la crisis ambiental global, comparten tantos elementos en común, que se establece una sinergia de causa-efecto entre ambos que los hace inseparables en la caracterización de cualquiera de las dos crisis.

Estas tensiones entre la producción, la falta de alimentos y el agotamiento de las condiciones para la reproducción de la agricultura, que valga destacar, navega por cauces paralelos con el agotamiento de las condiciones para la vida, tienen un sitio de suma relevancia en las pugnas planetarias de la actualidad, y determinan en buena medida la encrucijada que se debe afrontar, colectivamente, pero que las fuerzas dominantes evitan y posponen temerariamente, como lo refleja Yurani Godoy cuando

nos señala que estamos ante límites biofísicos planetarios, cuya transgresión puede implicar crisis de aún mayor complejidad.

La lectura del texto, hasta este punto, nos deja una idea clara: la seguridad alimentaria no descansa únicamente sobre los pilotes de la producción, e igualmente diáfano resulta que la soberanía alimentaria no se restringe a la producción local de alimentos. Abordar a la seguridad y soberanía alimentaria como temas de producción sería recorrer el campo minado del siglo XX que ya fue recorrido con consecuencias inconmensurables, y las que han sido medidas son de absoluta gravedad. Este recorrido, para narrarlo de manera más sucinta, intenta ser enmendado o maquillado, con la emergencia del epíteto sustentable (en ocasiones se usa ecológico) durante la última década del pasado siglo. Tres décadas han transcurrido desde su pomposo bautizo y muy pocas evidencias tenemos de su implementación, en una escala que pueda considerarse transformadora; no es menor la preocupación de quienes consideran que, el abuso del término es la sepultura de la oportunidad.

Es aquí donde inicia la propuesta de la autora, establecida como una alternativa dirigida a la praxis, al quehacer, pero portadora de un

corpus conceptual, de metodología y alcance de gran significancia. En tanto, la problemática de la actividad agrícola se centra en la relación entre los sistemas sociales y los sistemas ecológicos que se establecen en el agroecosistema, como actividad humana basada en la modificación del territorio para un fin particular, resulta muy adecuado optar por un marco teórico que aborda todos aquellos escenarios donde ambos sistemas confluyen, como lo es la teoría de los Sistemas Socio-Ecológicos. Esta teoría, que, considerada y adaptada a un planeta sujeto a profundas tensiones ambientales y políticas, ha amalgamado contribuciones desde distintas disciplinas, generando modelos y estrategias muy útiles en torno a la resiliencia de los sistemas y las capacidades adaptativas a los cambios.

Estos conceptos son desarrollados a lo largo de la sección intermedia del texto, permitiendo apreciar la potencia y alcance de esta herramienta, en –quizás– la consecución más pragmática, que es propiciar modelos alternativos de agricultura que de manera intrínseca propendan a mayores niveles de sustentabilidad y capacidad de respuesta a eventos imprevisibles por las dinámicas cotidianas. Demás resulta destacar que los agroecosistemas inmersos en paisajes más sustentables y

resilientes se traducen localmente en una mayor calidad de vida, actual y futura, desde una perspectiva local, y ante un proceso de escalamiento, se amplifica de lo local a lo regional.

No tengo dudas en destacar un aspecto extraordinario del texto que nos ofrece Yurani Godoy, cuando centra especial atención al tema de los indicadores. Resultan los indicadores la manija con la que se abren las puertas a la diversidad cultural y ecológica, a lo local, a la carga histórica de los pueblos –me atrevería a plantearlo así– que, de otra forma, dejaría a la teoría de la Resiliencia de Sistemas Socio-Ecológicos como una alternativa más bien teórico-académica. La autora, luego de mostrar la trama que antecede a la encrucijada que ya se ha mencionado, y ofrecer una descripción exhaustiva de una aproximación alternativa para abordar nuevos senderos, muestra la extraordinaria potencia, la potencialidad de dar luces a lo que está en sombras a pleno sol, con su estudio de caso en un conjunto de comunidades hortícolas del piedemonte andino larense. Una colorida filigrana de métodos cuantitativos y cualitativos, sociales y biológicos, historias y preocupaciones de sus habitantes, éxitos, fracasos y logros traducidos en aprendizajes y capacidades, van emergiendo como manantiales de comprensión para la protección o transformación de los

agroecosistemas locales, apoyados en el pasamano que propicia la sustentabilidad de la actividad agrícola en sus territorios. Este caso de estudio es, por una parte, profundamente local, pero por la otra, abre enormes compuertas a la implementación de estas metodologías, con la sensibilidad que les confieren los indicadores a los diversos espacios agrícolas del país y de la región.

Ya es tiempo de deponer esas actitudes discursivas en torno a la sustentabilidad, deseada o añorada por las políticas públicas para nuestros campos, pero sin ningún asidero. Este texto que nos ofrece la autora nos revela una aproximación que evidencia la posibilidad de comprender en mucha mayor profundidad la realidad temporal y espacial de los sistemas agrícolas (campesinos o industriales), sus riesgos, umbrales y potencialidades, en escenarios de crecientes tensiones climáticas, políticas ecológicas y culturales. La encrucijada ofrece opciones, está en la sabiduría tomar los senderos que conducen a la vida.

**Francisco Herrera Mirabal**  
Investigador  
Centro de Ecología  
Instituto Venezolano de  
Investigaciones Científicas, IVIC.



## CAPÍTULO I

# Antecedentes del camino agrícola transitado por la humanidad

### La domesticación de las especies

La agricultura es una actividad que desde los inicios de la historia ha vinculado al ser humano y su entorno natural con el fin de proveer de alimento a la familia y la comunidad, sin tener que recurrir únicamente a la caza, la pesca o la recolección. La relación con el entorno y la búsqueda de la comprensión de la naturaleza a través de la observación conllevó a reconocer el maravilloso proceso de colocar una semilla en la tierra y esperar a que se convirtiera en una planta que daría frutos comestibles. Con el pasar del tiempo tendríamos huertos cercanos a las viviendas, con plantas cultivadas de semillas seleccionadas según los frutos más apetecibles, no venenosos, más alimenticios e incluso con diversas propiedades.

Lo anterior exigía observación, seguimiento y cierto control, hasta lograr convertirse en el proceso de *domesticación de las especies*, no sólo vegetales, si no animales. Esto requería: agua, tierra, pastos para nutrir nuestras especies domesticadas y algunas condicio-

nes para almacenar lo cosechado. Han pasado 10 mil años desde que una simple espiga de una planta silvestre llamada Teocintle (Grano de Dios, en náhuatl) se convirtiera en una gran mazorca de maíz debido a la dedicación "científica" de indígenas mesoamericanos en inducir procesos de hibridación o cruzamiento entre plantas que fueron seleccionadas a lo largo del tiempo según cualidades de nuestro interés. Y así el ser humano intentaría con todas las especies domesticables, lograr una cosecha numerosa y rendidora, disponiendo para ello de todos los recursos del entorno natural.

La capacidad de transformar e intentar dominar el ambiente a través de la domesticación de las especies con fines alimenticios, produjo posteriormente un activo intercambio entre todos los continentes. En América, antes de que los europeos iniciaran la conquista, los indígenas ya habían domesticado y estaban cultivando especies como el maíz, la papa, la yuca, el maní, el frijol, las calabazas, los ajíes, la vainilla, el girasol, la batata, el aguacate, el tabaco, la coca, el cacao, la piña, el tomate y el algodón. Y los Incas habían logrado domesticar las llamas y las alpacas.

Las observaciones del entorno natural para lograr obtener alimentos, medicinas, especias, fibras, tintura, madera, se transformó en un intercambio de unos rubros por otros, hasta convertirse en *“actividad económica”*. Sin embargo, ya en 1815 en Inglaterra, ante una subida de precios de los cereales, economistas reconocidos de la época como David Ricardo y Malthus, advertían que, llegado un momento aunque se invirtiera gran *“capital”* en la tierra, ya no se generaría la misma *“utilidad”*, puesto que el suelo se había agotado, la fertilidad disminuía mientras más se laboraba y los rendimientos eran decrecientes, al mismo tiempo que aumentaba la población, por lo que había que buscar siempre nuevas tierras que garantizaran fertilidad y buen precio de las mercancías. Desde entonces ya no sólo la semilla y los alimentos eran mercancías, sino que la naturaleza y sus condiciones, principalmente suelo y agua para la época, tendrían un dueño y un precio. Un poco más adelante, en 1860, Carlos Marx, analizaría estas teorías de los rendimientos decrecientes y la plusvalía en la actividad agrícola, concluyendo que:

Todo progreso en aumentar la fertilidad del suelo por un tiempo dado, es un progreso hacia la ruina de las fuentes duraderas de esa fertilidad, cuanto más comienza un país su desarrollo sobre la base de la industria moderna, más rápido es este proceso de destrucción. La producción capitalista, por lo tanto, desarrolla la tecnología y la combinación de varios procesos en un todo social, solo minando las fuentes origi-

nales de toda riqueza: el suelo y el trabajador (citado por Cox, 2008).

## La agricultura moderna e industrial

Unos 100 años después de las observaciones de los rendimientos decrecientes por la infertilidad del suelo, culminaba en Europa la Segunda Guerra Mundial, dejando a países en hambruna, pobreza y destrucción ambiental irreversible. Nace entonces en 1945, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación (FAO) con el reto de atender y generar políticas para incrementar la producción de alimentos en el mundo. Posteriormente, surge una iniciativa basada en la investigación, desarrollo y transferencia de tecnología, para el incremento de la producción de cereales de alto rendimiento, a través de la inversión en infraestructura de riego, uso de semillas híbridas patentadas, maquinaria, fertilizantes inorgánicos y pesticidas. Este auge agrícola ocurrido entre los años 1950 y 1980 aproximadamente, generó el llamado *“paquete tecnológico de los cultivos de la Revolución Verde”*, denominada así por primera vez por 1968 por el ex director de la USAID (Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional) William Gaud.

Los paquetes tecnológicos son una especie de *“estandarización”* de la agricultura, dejando a un lado condiciones naturales locales y características socioculturales. Para la im-

plementación y estudios de estos paquetes se crearon centros internacionales de investigación agrícola, principalmente en India, México y países de África, con proyectos financiados por la Fundación Rockefeller, la Fundación Ford, la USAID, y corporaciones químicas y de semillas. Uno de estos centros de investigación, fue el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) fundado en México por Norman Borlaug, uno de los padres de la revolución verde, a quien le otorgarían el premio Nobel de la Paz en 1970. Este modelo agrícola logró su objetivo de incrementar los rendimientos de la agricultura en rubros estratégicos a través de aportes de la ciencia y la tecnología. La producción mundial de maíz y de trigo aumentó en más de 250 %, entre los años 1952-1980 (Pinstrup-Andersen y Hazell, 1984). El año siguiente, un grupo de organismos de desarrollo público y privado, crearon el Grupo Consultivo para la Investigación Agrícola Internacional (CGIAR) patrocinados por el CIMMYT. Hoy en día el CIMMYT se encuentra ubicado en más de 50 países.

Estos paquetes exigían una gran inversión de condiciones naturales locales para su éxito, las cuales debían venir acompañados de políticas agrícolas, asociadas al llamado agronegocio o agribusiness. En términos socioeconómicos, se cuestiona hoy en día que las políticas agrícolas promovidas por la revolución verde apoyaban a los grandes agricultores que accedían a créditos y apoyo por parte

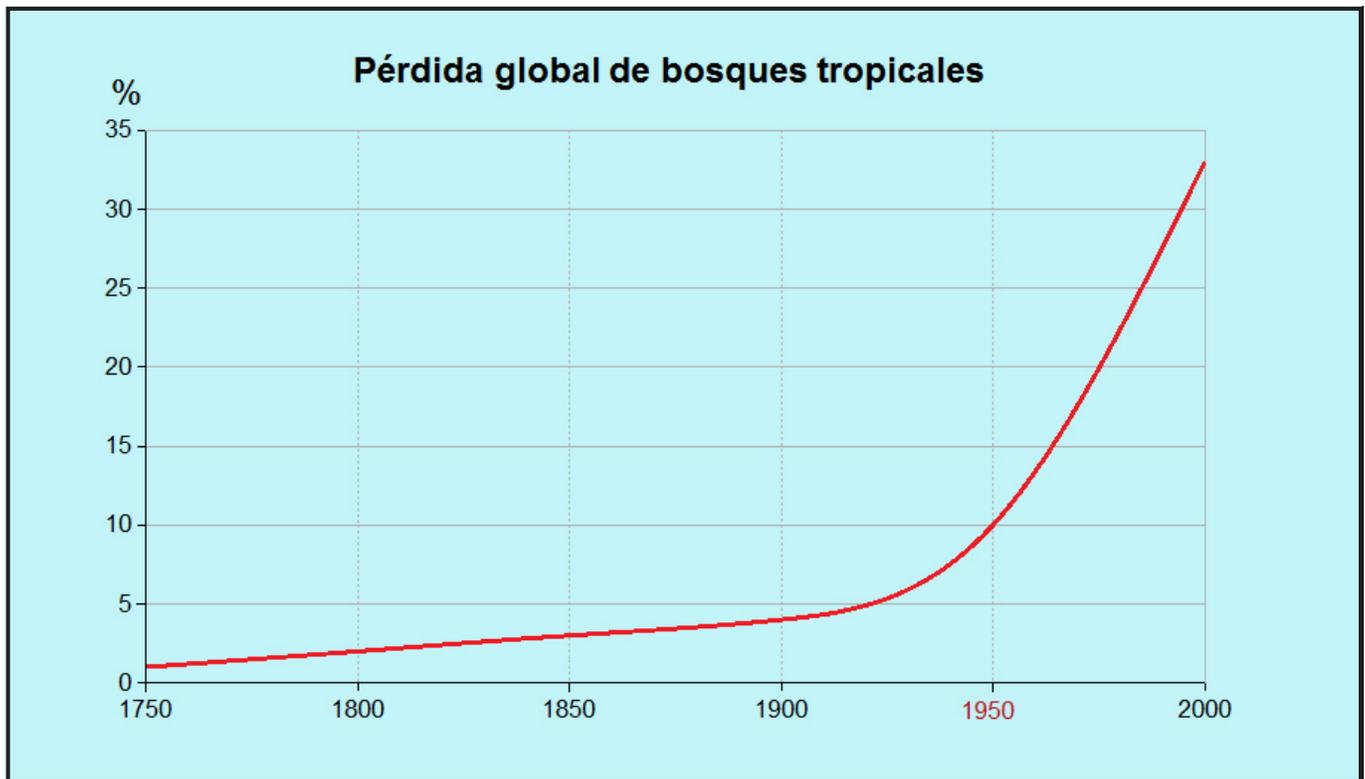
del Estado mientras los pequeños y medianos agricultores no podían asumir los altos costos de producción, se endeudaban y terminaban incluso perdiendo sus tierras cultivables. Esta situación aumentó las disparidades de clases sociales en los territorios rurales del mundo, ya que se beneficiaban los grandes terratenientes y los pequeños y medianos agricultores eran desplazados de sus territorios a otras actividades o destinados a la pobreza y la dependencia en el campo o la ciudad. La distribución y almacenamiento también quedó en control de grandes empresas y pocos países acapararon la producción. Así como unas pocas transnacionales, se quedaron con las patentes de semillas, herbicidas, insecticidas y el negocio de los fertilizantes inorgánicos, exponiendo la seguridad alimentaria de las naciones del mundo a la dependencia de uno o pocos cultivadores y a una mayor exposición a las hambrunas.

En términos ecológicos, el deterioro progresivo de los ecosistemas agroalimentarios debido a estas prácticas intensivas de grandes extensiones de tierra monocultivadas, ampliando las áreas de cultivo, incrementándose la tasa de deforestación rápidamente (Figura 1), lo que disminuyó la diversidad biológica local, la diversidad agroalimentaria, produjo erosión del suelo y contaminación con agrotóxicos de las aguas, aire, suelo y personas. Si bien es cierto que la producción de cereales se incrementó notablemente producto

de los desarrollos tecnológicos aplicados a la agricultura, esto no disminuyó el hambre en el mundo. En muchos lugares aún se padece una grave malnutrición, debido a factores político-económicos del modo de producción capitalista y variables sociales o ecológicas no consideradas en estos planes y no debido a la falta de tecnología para la producción de alimentos, la cual ha avanzado con más rapi-

dez que el crecimiento de la población (Holt y Altieri, 2013).

El incremento de la producción implicó incorporar bosques para nuevas tierras agrícolas, lo que se llamó “*expansión de la frontera agrícola*” a través de grandes deforestaciones para la implementación de monocultivos (un solo cultivo en grandes extensiones de tierra).



**Figura 1.** Selva tropical y pérdida de bosques. Curva de la tasa de deforestación en el mundo desde 1750 hasta el 2004.

**Fuente:** adaptado de IGBP, (2004).

**Nota:** Se observa el incremento desde 1950. La causa principal es el establecimiento de monocultivos en grandes extensiones.

El comercio de insumos para atender este modelo económico de producción agrícola, se basó principalmente en el uso intensivo de fertilizantes inorgánicos, semillas, pesticidas y combustibles fósiles. El uso de pesticidas en los diferentes ecosistemas no sólo se incrementó por la agricultura, sino también coincidió con planes nacionales e internacionales de políticas de sanidad pública para la eliminación de insectos vectores de enfermedades como la malaria o el mal de chagas. Se utilizaron, durante décadas posteriores a la II Guerra Mundial, insecticidas como el Verde de París (acetoarsenito de cobre) altamente tóxico y del cual se prohibió su uso tempranamente, y el DDT (DicloroDifenil-Tricloroetano). Este último se utilizó en la agricultura como insecticida de amplio espectro, así como para la reducción de enfermedades humanas como el tifus exantemático epidémico, la malaria, la peste bubónica, chagas y otras enfermedades transmitidas por insectos.

Si bien el uso de estos insecticidas tuvo un impacto en la reducción de las poblaciones de insectos plagas, el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) en 2005 planteó ante la primera reunión del Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes su eliminación debido a que se trata de:

Un plaguicida y producto químico industrial peligroso que pueden matar a la gente, producir daños en el sistema nervioso e inmunitario, provocar cáncer y desórdenes

reproductivos, así como perturbar el desarrollo normal de lactantes y niños, además es persistente en el ambiente y tienen una duración de décadas antes de degradarse; se evaporan y se desplazan a largas distancias a través del aire y el agua, y se acumulan en el tejido adiposo de los seres humanos y las especies silvestres.

Hoy en día el uso del DDT está autorizado por la OMS en algunos países sólo para ser aplicado dentro de las casas en el control de la malaria, aunque esta misma instancia ha demostrado con preocupación la resistencia cada vez más alta de los vectores a los insecticidas (Traviezo, 2008). Es decir que los diferentes ecosistemas en el mundo, recibieron durante las décadas 50, 60, 70, 80, 90 y principios del siglo XXI una alta aplicación de productos insecticidas altamente tóxicos y persistentes, tanto por la intensificación de la agricultura como por medidas de salud pública.

## La modificación genética de los cultivos

A principios del siglo XX se tenía conocimiento de la existencia de cuatro bases nitrogenadas presentes en el núcleo de la células y que eran responsables de la herencia, pero en 1952 los avances de la investigación científica en esta materia, hizo posible que Rosalind Franklin, Maurice Wilkins, Francis Crick y James Watson lograsen dilucidar mediante

estudios de difracción de rayos X la estructura molecular de doble hélice del ADN, lo que posteriormente generó una revolución en las investigaciones en genética.

Rápidamente a partir de 1970 se dio inicio a las investigaciones para el mejoramiento genético de los cultivos, ya no por la vía tradicional como se había logrado exitosamente hasta el momento, si no por la vía de la ingeniería genética con la modificación de los genes en especies de interés para la agroindustria. En la salud humana el potencial de la ingeniería genética permitió el uso de proteínas recombinantes en el tratamiento de distintas enfermedades, ejemplo de ello es el tratamiento de la diabetes con insulina producida a través de organismos transgénicos.

En la década del 80 con la patente del ADN recombinante, obtenían mayor fuerza algunas especialidades científicas como la biología molecular, cuyo surgimiento fue fundamental para el estudio del ADN y de las proteínas. Después de otorgada la primera patente al primer experimento que hizo realidad la manipulación genética, y después de volver realidad la obtención de regalías por una bacteria, el mundo académico y el económico ven multiplicarse las patentes sobre todos los procesos biológicos imaginables. Para otorgar patentes a los procesos biológicos se inventaron una distinción: "lo que está en la naturaleza se descubre, lo que se extrae de ella se presenta, se inventa; por lo tanto, se puede patentar"

(Yunis, 2011). Así es posible decir que el ADN en su "estado natural" es de todos, extraído y representado tiene un dueño particular. Los procesos industriales que surgieron, cuando segmentos del ADN humano se insertaron en bacterias multiplicadas en fermentadores similares a los de la industria cervecera, se abrieron para el mundo económico. Algunas de las técnicas utilizadas por la ingeniería genética se basan en gel-electroforesis, ADN recombinante, técnica de la reacción en cadena de la polimerasa o PCR, Biochips, dirigidas a la solución de los problemas específicos en diferentes áreas biotecnológicas.

En 1984 se obtienen las primeras plantas transgénicas, es decir, plantas cuyo material genético ha sido modificado de una forma dirigida por el ser humano, alterando algunas de sus características a través de la inserción de genes de otra especie. A este tipo de cultivos se les llama "*organismos modificados genéticamente*" (OGM) "*cultivos biotecnológicos*" o "*Biotech Crops*". Con los avances de la agrobiotecnología moderna, y sus distintas técnicas, los procesos de mejoramiento genético de los cultivos se han perfeccionado. Sin embargo, en la década de los 90 del siglo XX, nuevas técnicas para la modificación genética basada en la introducción de genes con expresiones conocidas y deseadas, de origen bacteriano y animal en rubros específicos de alto consumo comercial con resultados inmediatos, generó muchas controversias que motivaron el establecimiento de acuerdos inter-

nacionales que previeran los impactos éticos, socioambientales, socioeconómicos, y de salud humana que pudieran generarse.

Los cultivos comerciales modificados genéticamente en la actualidad, son en base a dos características genéticas introducidas: 1) la resistencia al glifosato (un herbicida) y 2) la introducción del gen que codifica la producción de la toxina Bt (proveniente del *Bacillus thuringiensis*) produciendo plantas biocidas, resistente al ataque de insectos. Estas modificaciones genéticas han facilitado un modelo de agricultura industrializado para algodón, soya y maíz principalmente.

Según el Servicio Internacional para la Adquisición de Aplicaciones en *Agro-biotech* (ISAAA) ya para el 2019 existen 191 millones de hectáreas con cultivos transgénicos en 26 países. Los principales rubros que se cultivan bajo esta tecnología en el mundo son: la soya, el maíz, el algodón, la canola y la alfalfa (Cuadro 1). Y en menor proporción también se cultivan: el cártamo, berenjena, papaya, manzanas, papas, piña, caña de azúcar, remolacha y calabazas. Los promotores de estas tecnologías consideran que estas plantas están “*diseñadas para ayudar a lograr la seguridad alimentaria*”. Recientemente, la edición genética ha generado una gran expectativa en el desarrollo de aproximaciones terapéuticas producto de la corrección de genes particulares, cuya función se encuentra alterada debido a modificaciones (mutaciones) en su secuencia de

nucleótidos respecto al gen normal. Algunas de las líneas de investigación son: producción de algodón BT, arroz resistente a la plaga bacteriana desarrollado a través de la edición del genoma, edición de genes utilizada para desarrollar arroz fortificado con vitamina A, edición de genes animales y vegetales (con endonucleasa de dedo de zinc inicial (ZFN), activador transcripcional con la tecnología de nucleasa efectora (TALEN), sistema CRISPR/cas9, tecnología de edición de genes específicos, teoría del diseño molecular como orientación.

El modelo agrícola, ahora con los avances de la ingeniería genética, continúa basándose en el requerimiento de plantaciones en monocultivos de grandes extensiones, dependientes de la utilización intensiva de herbicidas y fertilizantes químicos. El uso de cultivos transgénicos ha conllevado a un aumento progresivo de aplicaciones de herbicidas y como consecuencia generan resistencia tanto en los cultivos como en las hierbas nativas y foráneas. Los herbicidas incluido el glifosato, son aplicados en los campos e inevitablemente se distribuyen por el ambiente y entran en contacto con otros organismos que no son su blanco, con el aire, suelo, agua superficial y subterránea, y son arrastrados a otras zonas de la biósfera, ríos, mares, exponiendo directa e indirectamente a los organismos que habitan en esos ecosistemas. Sus residuos pueden estar presentes en los alimentos, en las aguas, incluso de lluvia, suelos y otros com-

Cultivo	Cantidad de hectáreas bajo siembra (por millón)	Países que lo desarrollan y cultivan	
soya	96	Estados Unidos Brasil Argentina Canadá Paraguay	Uruguay Sur África Bolivia Chile
maíz	58	Estados Unidos Brasil Argentina Canadá Paraguay Uruguay Filipinas	España Colombia Vietnam Honduras Chile Portugal
algodón	26	Estados Unidos Brasil Argentina India Paraguay China Pakistán Sur África	Australia Myanmar Sudán México Costa Rica Colombia Eswatini
canola	10	Estados Unidos Canadá Australia Chile	
alfalfa	1	Estados Unidos Canadá	

**Cuadro 1.** Siembras de los principales cultivos transgénicos en el mundo.

**Fuente:** [www.isaaa.org](http://www.isaaa.org), 2021.

partimentos, y pueden impactar de forma negativa en la salud de los agricultores, usuarios y consumidores de productos agrícolas.

Hoy en día se han demostrado características fisicoquímicas altamente contaminantes en el glifosato, debido a que se trata de un

herbicida que no se degrada en el interior de ninguna planta, por lo que ingresa y contamina la cadena alimenticia. Los consumidores inevitablemente están expuestos al herbicida, aunque nunca hayan visto una aplicación en el campo. El dueño de la molécula de glifosato, el grupo farmacéutico y agroquímico ale-

mán Bayer, anunció en el 2017, que llegó a un acuerdo masivo para pagar casi 11 mil millones de dólares en Estados Unidos a los afectados que los demanden por padecer cáncer, principalmente el linfoma *Non Hodgkin*, debido a exposiciones repetidas al herbicida.

A nivel mundial son cada vez más los países que aplican regulaciones más fuertes al glifosato; por ejemplo Bélgica, Grecia, Francia, Croacia, Italia, Chipre, Luxemburgo, Malta y Austria se opusieron a su renovación y prohibición para todos sus usos, incluido el agrícola. Alemania tiene la intención de prohibir el glifosato a finales del 2023. En Asia, Vietnam decidió prohibir el registro, la importación y el uso de todos los productos que contengan glifosato a partir del 30 de junio del 2021. En América Latina, Colombia prohibió la pulverización aérea para la erradicación de cultivos de uso ilícito. México estableció regulaciones a su uso hasta la prohibición total en el 2024. En Costa Rica, el Ministerio de Salud ha prohibido el uso doméstico y agrícola del glifosato (Ramírez M., 2021).

El número de casos y especies resistentes a glifosato va en aumento hasta conformar actualmente un amplio grupo de 328 biotipos pertenecientes a 51 especies de malezas. De hecho, algunas especies de malezas pueden tolerar o “evitar” a ciertos herbicidas, como sucede con poblaciones de *Amaranthus rudis* que exhiben atraso en su germinación y así “escapan” a las aplicaciones planificadas de

glifosato. También el mismo cultivo transgénico puede asumir el rol de maleza en el cultivo posterior. Por ejemplo, en Canadá, con las poblaciones espontáneas de canola resistentes a tres herbicidas (glifosato, imidazolinonas y glufosinato) se ha detectado un proceso de resistencia “múltiple”, donde los agricultores han tenido que recurrir nuevamente al uso de 2,4 D para controlarla. En el nordeste de Argentina varias especies de malezas ya no pueden ser controladas adecuadamente, por lo que los agricultores deben volver a usar otros herbicidas que habían dejado de lado por su mayor toxicidad, costo y manejo. En La Pampa Argentina, ocho especies de malezas, entre ellas dos especies de *Verbena* y una de *Ipomoea*, presentan tolerancia al glifosato (Altieri, 2008; Pengue, 2008).

El debate y las controversias persisten desde los espacios académicos científicos y los consumidores organizados, la humanidad propone poner límites a la ciencia, ya que no todo lo técnicamente posible es éticamente deseable. En el sector agroalimentario los cultivos transgénicos se les ha asociado con problemas ecológicos y sociales, lo que ha conllevado que muchos países de Europa, África, América Latina y Asia prohíban la siembra comercial, basándose en principios bioéticos, el principio de precaución, la protección a la salud, la semilla y la diversidad biológica, la soberanía alimentaria y el cumplimiento del Protocolo de Cartagena sobre Bioseguridad.

Las críticas sobre los impactos que generan los OGM se centran principalmente en: 1) Impacto generado por el desconocimiento, la desinformación y la capacidad de los consumidores y productores independientes de participar en la toma de decisiones relacionadas a la agrobiotecnología, 2) Impacto que puede causar los oligopolios de corporaciones transnacionales del agronegocio en la seguridad y soberanía alimentaria, 3) Impactos en el acceso y disponibilidad de alimentos sanos e inocuos, y 4) Impacto generado al ambiente por la posibilidad de introgresión, contaminación y erosión genética, resistencia a insecticidas, resistencia a herbicidas, acumulación de contaminantes químicos en los ecosistemas y las personas. Por otro lado, se tiene que diversas técnicas de la agrobiotecnología han demostrado de manera exitosa otros procesos para el mejoramiento genético que no implican la transferencia de genes entre especies diferentes, sino el mejoramiento a través de técnicas de presión, de selección e inducción de mutaciones junto a la propagación masiva de plantas a través del cultivo de tejidos.

En un informe de la Red Internacional de Acción sobre los Plaguicidas (*PAN International*, 2021) advierte que, junto a la producción de paquetes tecnológicos de cultivos transgénicos, existe un dominio de corporaciones transnacionales sobre los recursos genéticos, la alimentación y la agricultura y están relacionadas a través de una globalización corporativa. Solo seis (6) corporaciones contro-

lan el 75% del mercado mundial de semillas y plaguicidas: Dow, Monsanto, DuPont, Syngenta, Bayer y BASF. En este informe se ha advertido que bajo este modelo tecnológico los productores de alimentos están a merced de empresas transnacionales perdiendo el control sobre sus semillas y conocimientos, se han quedado sin tierras fértiles disponibles, el acceso a agua, están sufriendo debilitamiento físico y crónico por los efectos de la intoxicación por plaguicidas, están perdiendo diversidad biológica local y persiste el hambre y la desnutrición. Los derechos de propiedad intelectual (DPI) como patentes, protecciones de obtenciones vegetales (PVV) y las leyes de semillas han permitido afianzar aún más su control del sistema alimentario mundial a través de sus semillas protegidas por patente, incluidos los productos de la ingeniería genética.

## El desarrollo sostenible

El término “*Desarrollo*” surge como teoría económica en el siglo XVIII, y ha tenido diversas concepciones:

1. La concepción de los Clásicos (siglos XVIII-IXX), quienes en el contexto histórico del feudalismo, propusieron avanzar hacia nuevas formas de relaciones económicas basadas en la acumulación de capital, surgiendo así el capitalismo.

**2.** El liberalismo europeo (siglos IXX-XX) basado en la libertad, la iniciativa individual y limitar la intervención del Estado y de los poderes públicos en la vida social, económica y cultural, el camino exitoso al desarrollo se logra mediante la acumulación de riquezas y aumento de producción e innovación tecnológica, entre otras premisas. Posterior a la II guerra mundial, la Teoría Keynesiana, propone el crecimiento económico de las naciones como objetivo a alcanzar. Se crean para ese entonces el Banco Mundial y el Fondo Monetario Internacional, organismos especializados del sistema de las Naciones Unidas, con sedes en Washington y Bretton Woods, Estados Unidos.

**3.** El materialismo dialéctico de Karl Marx, en contraposición a las teorías clásicas y liberales. No sólo es una teoría económica, sino una concepción global del funcionamiento de las sociedades. Marx intenta no solo comprender la realidad, sino transformarla, plantea la lucha entre opuestos como base de las transformaciones sociales. Resalta su crítica al capitalismo y su objetivo de acumular, elevar ganancias y la plusvalía a costa del trabajo de los obreros y de la naturaleza (Martinussen, 1997).

Posterior al período de los economistas clásicos, surge el Desarrollo Humano, propuesta motivada a la crítica de que el desarro-

llo se había enfocado en generar crecimiento económico y no el desarrollo de las capacidades humanas y su bienestar general. Se crea el Índice de Desarrollo Humano (1990) la perspectiva de género y el Índice de Gini para visibilizar las desigualdades sociales, en los informes anuales del PNUD, su mayor contribución fue ofrecer una “segunda opinión” frente a la ortodoxia de Bretton Woods.

De igual manera, corrientes defensoras de la naturaleza, comenzaron a intentar incidir en las Naciones Unidas para invertir en proyectos relacionados al cuidado de los bosques y la vida silvestre y así en 1972 nace el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). Pero no es hasta 1992 en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, llevada a cabo en Brasil, llamada Cumbre de Río, que se le agrega el adjetivo de “Sostenible” al desarrollo. La Cumbre de Río recogía los resultados del Informe Brutland, además de los planteamientos de la Conferencia de Naciones Unidas sobre el Medio Humano, la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, WCED, las publicaciones del Club de Roma (1972), y la documentación de Rachel Carson en su obra Primavera Silenciosa (1962). La declaración final de la Cumbre de Río para el Desarrollo Sostenible, estableció para todas las naciones el cumplimiento de 27 principios, aún muy vigentes y pocas veces respetadas por las grandes naciones como Estados Unidos.

## Principios del desarrollo sostenible

### PRINCIPIO 1

Los seres humanos constituyen el centro de las preocupaciones relacionadas con el desarrollo sostenible. Tienen derecho a una vida saludable y productiva en armonía con la naturaleza.

### PRINCIPIO 2

De conformidad con la Carta de las Naciones Unidas y los principios del derecho internacional, los Estados tienen el derecho soberano de aprovechar sus propios recursos según sus propias políticas ambientales y de desarrollo, y la responsabilidad de velar porque las actividades realizadas dentro de su jurisdicción o bajo su control no causen daños al medio ambiente de otros Estados o de zonas que estén fuera de los límites de la jurisdicción nacional.

### PRINCIPIO 3

El derecho al desarrollo debe ejercerse en forma tal que responda equitativamente a las necesidades de desarrollo y ambientales de las generaciones presentes y futuras.

### PRINCIPIO 4

A fin de alcanzar el desarrollo sostenible, la protección del medio ambiente deberá constituir parte integrante del proceso de desarrollo y no podrá considerarse en forma aislada.

### PRINCIPIO 5

Todos los Estados y todas las personas deberán cooperar en la tarea esencial de erradicar la pobreza como requisito indispensable del desarrollo sostenible, a fin de reducir las disparidades en los niveles de vida y responder mejor a las necesidades de la mayoría de los pueblos del mundo.

### PRINCIPIO 6

Se deberá dar especial prioridad a la situación y las necesidades especiales de los países en desarrollo, en particular los países menos adelantados y los más vulnerables desde el punto de vista ambiental. En las medidas internacionales que se adopten con respecto al medio ambiente y al desarrollo también se deberían tener en cuenta los intereses y las necesidades de todos los países.

### PRINCIPIO 7

Los Estados deberán cooperar con espíritu de solidaridad mundial para conservar, proteger y restablecer la salud y la integridad del ecosistema de la Tierra. En vista de que han contribuido en distinta medida a la degradación del medio ambiente mundial, los Estados tienen responsabilidades comunes pero diferenciadas. Los países desarrollados reconocen la responsabilidad que les cabe en la búsqueda internacional del desarrollo sostenible, en vista de las presiones que sus sociedades ejercen en el medio ambiente mundial y de las tecnologías y los recursos financieros de que disponen.

### **PRINCIPIO 8**

Para alcanzar el desarrollo sostenible y una mejor calidad de vida para todas las personas, los Estados deberían reducir y eliminar las modalidades de producción y consumo insostenibles y fomentar políticas demográficas apropiadas.

### **PRINCIPIO 9**

Los Estados deberían cooperar en el fortalecimiento de su propia capacidad de lograr el desarrollo sostenible, aumentando el saber científico mediante el intercambio de conocimientos científicos y tecnológicos, e intensificando el desarrollo, la adaptación, la difusión y la transferencia de tecnologías, entre estas tecnologías nuevas e innovadoras.

### **PRINCIPIO 10**

El mejor modo de tratar las cuestiones ambientales es con la participación de todos los ciudadanos interesados, en el nivel que corresponda. En el plano nacional, toda persona deberá tener acceso adecuado a la información sobre el medio ambiente de que dispongan las autoridades públicas, incluida la información sobre los materiales y las actividades que encierran peligro en sus comunidades, así como la oportunidad de participar en los procesos de adopción de decisiones. Los Estados deberán facilitar y fomentar la sensibilización y la participación de la población poniendo la información a disposición de todos. Deberá proporcionarse acceso efectivo a los

procedimientos judiciales y administrativos, entre éstos el resarcimiento de daños y los recursos pertinentes.

### **PRINCIPIO 11**

Los Estados deberán promulgar leyes eficaces sobre el medio ambiente. Las normas, los objetivos de ordenación y las prioridades ambientales deberían reflejar el contexto ambiental y de desarrollo al que se aplican. Las normas aplicadas por algunos países pueden resultar inadecuadas y representar un costo social y económico injustificado para otros países, en particular los países en desarrollo.

### **PRINCIPIO 12**

Los Estados deberían cooperar en la promoción de un sistema económico internacional favorable y abierto que llevara al crecimiento económico y el desarrollo sostenible de todos los países, a fin de abordar en mejor forma los problemas de la degradación ambiental. Las medidas de política comercial con fines ambientales no deberían constituir un medio de discriminación arbitraria o injustificable ni una restricción velada del comercio internacional. Se debería evitar tomar medidas unilaterales para solucionar los problemas ambientales que se producen fuera de la jurisdicción del país importador. Las medidas destinadas a tratar los problemas ambientales transfronterizos o mundiales de-

berían, en la medida de lo posible, basarse en un consenso internacional.

### **PRINCIPIO 13**

Los Estados deberán desarrollar la legislación nacional relativa a la responsabilidad y la indemnización respecto de las víctimas de la contaminación y otros daños ambientales. Los Estados deberán cooperar asimismo de manera expedita y más decidida en la elaboración de nuevas leyes internacionales sobre responsabilidad e indemnización por los efectos adversos de los daños ambientales causados por las actividades realizadas dentro de su jurisdicción, o bajo su control, en zonas situadas fuera de su jurisdicción.

### **PRINCIPIO 14**

Los Estados deberían cooperar efectivamente para desalentar o evitar la reubicación y la transferencia a otros Estados de cualesquiera actividades y sustancias que causen degradación ambiental grave o se consideren nocivas para la salud humana.

### **PRINCIPIO 15**

Con el fin de proteger el medio ambiente, los Estados deberán aplicar ampliamente el criterio de precaución conforme a sus capacidades. Cuando haya peligro de daño grave o irreversible, la falta de certeza científica absoluta no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de

medidas eficaces en función de los costos para impedir la degradación del medio ambiente.

### **PRINCIPIO 16**

Las autoridades nacionales deberían procurar fomentar la internalización de los costos ambientales y el uso de instrumentos económicos, teniendo en cuenta el criterio de que el que contamina debe, en PRINCIPIO, cargar con los costos de la contaminación, teniendo debidamente en cuenta el interés público y sin distorsionar el comercio ni las inversiones internacionales.

### **PRINCIPIO 17**

Deberá emprenderse una evaluación del impacto ambiental, en calidad de instrumento nacional, respecto de cualquier actividad propuesta que probablemente haya de producir un impacto negativo considerable en el medio ambiente y que esté sujeta a la decisión de una autoridad nacional competente.

### **PRINCIPIO 18**

Los Estados deberán notificar inmediatamente a otros Estados de los desastres naturales u otras situaciones de emergencia que puedan producir efectos nocivos súbitos en el medio ambiente de esos Estados. La comunidad internacional deberá hacer todo lo posible por ayudar a los Estados que resulten afectados.

### **PRINCIPIO 19**

Los Estados deberán proporcionar la información pertinente y notificar previamente y en forma oportuna a los Estados que posiblemente resulten afectados por actividades que puedan tener considerables efectos ambientales transfronterizos adversos, y deberán celebrar consultas con esos Estados en una fecha temprana y de buena fe.

### **PRINCIPIO 20**

Las mujeres desempeñan un papel fundamental en la ordenación del medio ambiente y en el desarrollo. Es, por tanto, imprescindible contar con su plena participación para lograr el desarrollo sostenible.

### **PRINCIPIO 21**

Debería mobilizarse la creatividad, los ideales y el valor de los jóvenes del mundo para forjar una alianza mundial orientada a lograr el desarrollo sostenible y asegurar un mejor futuro para todos.

### **PRINCIPIO 22**

Las poblaciones indígenas y sus comunidades, así como otras comunidades locales, desempeñan un papel fundamental en la ordenación del medio ambiente y en el desarrollo debido a sus conocimientos y prácticas tradicionales. Los Estados deberían reconocer y apoyar debidamente su identidad, cultura e intereses y hacer posi-

ble su participación efectiva en el logro del desarrollo sostenible.

### **PRINCIPIO 23**

Deben protegerse el medio ambiente y los recursos naturales de los pueblos sometidos a opresión, dominación y ocupación.

### **PRINCIPIO 24**

La guerra es, por definición, enemiga del desarrollo sostenible. En consecuencia, los Estados deberán respetar las disposiciones de derecho internacional que protegen al medio ambiente en épocas de conflicto armado, y cooperar en su ulterior desarrollo, según sea necesario.

### **PRINCIPIO 25**

La paz, el desarrollo y la protección del medio ambiente son interdependientes e inseparables.

### **PRINCIPIO 26**

Los Estados deberán resolver pacíficamente todas sus controversias sobre el medio ambiente por medios que corresponda con arreglo a la Carta de las Naciones Unidas.

### **PRINCIPIO 27**

Los Estados y las personas deberán cooperar de buena fe y con espíritu de solidaridad en la aplicación de los principios consagrados en esta Declaración y en el

ulterior desarrollo del derecho internacional en la esfera del desarrollo sostenible.

El calificativo de sostenible o sustentable (sinónimos en la traducción al idioma castellano) en el contexto de desarrollo tiene una connotación eminentemente ecológica. No supone la conservación de la naturaleza en su estado original como objetivo primario, sino que implica un modelo de desarrollo que minimiza la degradación o destrucción de su propia base ecológica de producción y habitabilidad. El desarrollo sostenible se plantea entonces como un proceso sociopolítico y económico cuyo objetivo es la satisfacción de las necesidades y aspiraciones humanas cualificado por dos tipos de constricciones: ecológicas (porque existen límites últimos en nuestra biosfera finita) y morales (porque no ha de dañarse la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades).

El desarrollo sostenible es un estilo de desarrollo que no niega, en principio, las respuestas orientadas al beneficio empresarial capitalista; pero sí las condiciona intentando armonizar el crecimiento económico, el mejoramiento social y la conservación del ambiente, manteniendo los principios de equidad entre grupos sociales, entre territorios y entre las generaciones actuales y futuras. Constituye hoy un paradigma emergente en muchos países y su definición pone de relieve la urgencia por encontrar enfoques, criterios

y métodos que permitan el análisis realmente integral de las sociedades humanas en general y de la nuestra en particular.

No obstante, existen posturas y teorías muy críticas al desarrollo sostenible. Leff (2013) sostiene que se exculpa a los países industrializados de sus excedentes por cuotas de emisiones, mientras se induce una reconversión ecológica de los países del tercer mundo. Con el discurso del desarrollo sostenible se promueve una estrategia de apropiación que busca "naturalizar" –dar carta de naturalización– a la mercantilización de la naturaleza. Mientras que Boff (2011) ratifica que no hay cambio de rumbo, ni de relaciones diferentes con la naturaleza, nada de valores éticos y espirituales, las empresas, en su gran mayoría, sólo asumen la responsabilidad socioambiental en la medida en que no se perjudiquen sus ganancias y su competencia no sea amenazada. Por lo tanto, no es pensar en desarrollo alternativo sino en alternativas de desarrollo.

De manera contraria al desarrollo Latouche (2003) exhorta a reflexionar sobre la necesidad del decrecimiento ya que un crecimiento económico sin límites nos lleva a la catástrofe. Una política de decrecimiento podría consistir en reducir o incluso suprimir el peso sobre el ambiente de las cargas que no aportan ninguna satisfacción, sintetizar todo esto en un programa de seis "r": reevaluar, reestructurar, redistribuir, reducir, reutilizar,

reciclar. Esos seis objetivos interdependientes ponen en marcha un círculo virtuoso de decrecimiento sereno, amigable y sustentable. Podríamos incluso alargar la lista de las “r” con: reeducar, reconvertir, redefinir, remodelar, repensar y por supuesto relocalizar.

En todo lo anterior, concerniente a las teorías que sustentan al desarrollo sostenible, se observa una preocupación común, más allá de las necesidades económicas locales y regionales, es la preocupación real por el ambiente. Las teorías del desarrollo sostenible han sido

diversas y dinámicas, así como han generado posturas muy críticas, exhortando alternativas al desarrollo.

Actualmente están vigentes en el mundo los “*Objetivos de Desarrollo Sostenible 2015-2030*”, suscritos por 193 países miembros de las Naciones Unidas, los cuales se plantean lograr en quince años el cumplimiento de objetivos con el lema común: “*Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*”. Los objetivos son:

#### Objetivos de Desarrollo Sostenible 2015-2030

<b>Objetivo 1</b>	Poner fin a la pobreza en todas sus formas en todo el mundo.	<b>Objetivo 10</b>	Reducir la desigualdad en y entre los países.
<b>Objetivo 2</b>	Poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible.	<b>Objetivo 11</b>	Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles
<b>Objetivo 3</b>	Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades.	<b>Objetivo 12</b>	Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles.
<b>Objetivo 4</b>	Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos.	<b>Objetivo 13</b>	Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos.
<b>Objetivo 5</b>	Lograr la igualdad entre los géneros.	<b>Objetivo 14</b>	Conservar y utilizar en forma sostenible los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible.
<b>Objetivo 6</b>	Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos.	<b>Objetivo 15</b>	Proteger, restablecer y promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, gestionar los bosques de forma sostenible, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y poner freno a la pérdida de la diversidad biológica.
<b>Objetivo 7</b>	Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos.	<b>Objetivo 16</b>	Promover sociedades pacíficas e inclusivas para el desarrollo sostenible, facilitar el acceso a la justicia para todos y crear instituciones eficaces, responsables e inclusivas a todos los niveles.
<b>Objetivo 8</b>	Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos.	<b>Objetivo 17</b>	Fortalecer los medios de ejecución y revitalizar la Alianza Mundial para el Desarrollo Sostenible.
<b>Objetivo 9</b>	Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación.		

**Fuente:** Organización de las Naciones Unidas, (2021).

## La agricultura sustentable y la agroecología

En el proceso de observación y contemplación de la naturaleza, el ser humano comprobó los procesos interrelacionados entre las diferentes especies que habitan un ecosistema, por ejemplo, la vida en un suelo cargado de materia orgánica, o el control natural de la población de insectos por quienes se alimentan de ellos en sus diferentes estadios de vida, huevos, larvas, pupas, adultos. De forma paralela al uso de paquetes tecnológicos con uso de agroquímicos para controlar las plagas y enfermedades en los cultivos, surgió todo un desarrollo científico dentro de la entomología y la fitopatología que proponía disminuir la carga tóxica de los cultivos utilizando para ellos controladores naturales, o “control biológico” y demostrando su eficiencia en campo.

Una especie de gran aceptación en el mundo del control biológico es *Bacillus thuringiensis* (o Bt), bacteria grampositiva que habita en el suelo, contiene una toxina Cry que actúa contra insectos de los órdenes Lepidoptera (polillas y mariposas), Diptera (moscas y mosquitos), Coleoptera (escarabajos), Hemiptera (chinchas) y contra los nemátodos. Entre la década del 70 y el año 2000, se demostró la capacidad de muchos insectos, hongos y bacterias de controlar plagas y enfermedades, siempre y cuando el ecosistema mantuviera un equilibrio ecológico y la carga tóxica

por agroquímicos fuera muy baja, de lo contrario los controladores naturales también morirían durante las aplicaciones. Algunas de estas especies de gran importancia agrícola en el control biológico son *Trichogramma spp.*, *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisoplae*, *Lecanicillium lecanii*, *Trichoderma spp.*, *Heterorhabditis*, *Telenomus spp.*, *Chrysopas*, *Coccinelidos*, entre muchos otros. Sin embargo, a nivel global, el uso de control biológico siempre ha estado muy por debajo del uso de control químico, ya que este último se encuentra fácilmente disponible para todos los agricultores. Posteriormente, en 1985 *Bacillus thuringiensis* fue usada para la obtención de cultivos transgénicos resistentes al ataque de insectos, de allí el nombre del Maíz BT.

De igual manera, las observaciones de las interrelaciones biológicas que ocurren de manera natural en el ambiente, han estado acompañadas de la constante preocupación por la pérdida de la fertilidad del suelo, su erosión por el excesivo laboreo y su capacidad para albergar cultivos, lo que conllevó a que científicos del área agrícola promovieran la producción y protección de la materia orgánica como componente fundamental de la fertilidad, la vida y la salud del suelo.

Los primeros aportes de materia orgánica al suelo en forma de aplicaciones de estiércol, con intención de mejorar las cosechas están datados hacia el 4000 A.C. Prácticamente desde los inicios de la agricultura el hombre

pudo observar el efecto positivo de los aportes orgánicos. También es conocido desde muy antiguo el efecto positivo de las leguminosas, utilizándose como cultivo mejorante del suelo, o incluso en cultivos asociados. Estas prácticas reproducen en el cultivo situaciones observadas en la naturaleza. El uso de estiércoles, de restos orgánicos o de residuos domésticos (ceniza), y también la introducción de cultivos “mejorantes” en la rotación, son técnicas de las que existe un conocimiento ancestral.

Hoy en día se ha demostrado que la incorporación de materia orgánica en cada ciclo del cultivo incrementa los rendimientos, mejora las absorciones de nitrógeno y otros nutrientes, así como reduce de manera significativa las pérdidas por volatilización, erosión y lixiviación debido principalmente a su propiedad de liberación lenta de nutrientes y a la promoción de la inmovilización microbiana biodisponible. Sin embargo, las aplicaciones y protección de la materia orgánica fueron dejadas de lado, debido al éxito en el uso de nitrógeno sintético para la fertilización de los cultivos, aunque sigue siendo defendida desde otros modelos agrícolas armoniosos con la naturaleza.

En 1840, con el conocimiento científico, Justus von Liebig enuncia la “Ley del mínimo”, relacionada a la química en relación con la agricultura y el crecimiento de las plantas

según la cual “un elemento que falte, o que se halle presente en una cantidad insuficiente, impide a los restantes producir su efecto normal o por lo menos disminuye su acción nutritiva”. Esta afirmación es la base de la fertilización moderna, que se fundamenta en el método científico, pero que, necesariamente, está menos introducida en el acervo cultural del agricultor. En 1918, el químico alemán Fritz Haber, obtuvo el premio Nobel por descubrir el sistema de fijación de nitrógeno atmosférico para producir amoníaco, utilizado por los alemanes en la I Guerra Mundial. Su uso se extendería posteriormente a la agricultura.

A partir de 1950 el consumo de fertilizantes se incrementó rápidamente hasta alcanzar el máximo en la década de los 70 y 80, siendo la urea el fertilizante nitrogenado más utilizado, con una concentración de nitrógeno de 46 %. Y es en la década de los 90, que la agricultura evoluciona hacia el concepto de “bajos insumos y agricultura sostenible”, cuyo objetivo en este caso sería lograr que la mayor parte del nitrógeno mineral, producido en el suelo o aportado en cualquier forma, sea absorbido por la vegetación en lugar de acumularse en áreas no deseadas como fuentes de agua dulce y océanos, así como el desprendimiento de amoníaco y de óxidos de nitrógeno a la atmósfera. Estos gases tienen mayor efecto invernadero que el dióxido de carbono (en el caso del óxido nitroso 200 veces más) no obstante, el consumo global de fertilizante sintéticos se

incrementó de 110 millones de toneladas métricas en el año 2000 a 200 millones de toneladas métricas en el 2018.

La creciente preocupación por la “contaminación del suelo” se refiere a la presencia en el suelo de un químico o una sustancia fuera de sitio y/o presente en una concentración más alta de lo normal que tiene efectos adversos sobre cualquier organismo al que no están destinados. El nitrógeno y el fósforo se convierten en contaminantes cuando son aplicados en exceso a los suelos agrícolas en forma de fertilizantes o en áreas de producción ganadera intensiva. Estos nutrientes pueden filtrarse a las aguas subterráneas o ser transportados a los cuerpos de agua superficiales por la escorrentía, causando eutrofización o llevando a altas concentraciones de nitratos que causan problemas ambientales y de salud humana. Muchos metales pesados también han sido documentados en fertilizantes de fosfato y nitrato incluyendo As, Cd, Cr, Hg, Pb y Zn. Con base en evidencia científica, la contaminación del suelo puede degradar gravemente los principales servicios de los ecosistemas provistos por el suelo y reducir la seguridad alimentaria.

Los microorganismos del suelo dependientes de la materia orgánica, juegan un rol muy importante cuando los contaminantes se acumulan en el suelo o en las aguas producto de las repetidas aplicaciones de fertilizantes inorgánicos, debido a que realizan procesos

físicos, químicos y biológicos que los retienen, reducen o degradan. Uno de los principales servicios ecosistémicos provistos por el suelo es el filtrado, amortiguación y transformación de los contaminantes inorgánicos. Esta función esencial garantiza la buena calidad de las aguas subterráneas y una producción segura de alimentos, además de evitar y detener el desbalance en el ciclo biogeoquímico global del nitrógeno y el fósforo, pero depende de un suelo saludable con alto contenido de materia orgánica.

Una nueva agricultura pasa por reconocer la importancia del suelo, y su constante interacción con todos los componentes del ecosistema. Según Rosset y Altieri, (2019) el interés por una agricultura armoniosa con la naturaleza creció con rapidez entre las décadas del 70 y 80, en especial entre los agrónomos que apreciaban el valor de la ecología para orientar el diseño y el manejo agrícola, pero también entre los ecólogos que comenzaron a utilizar los sistemas agrícolas como campos de estudio para comprobar hipótesis ecológicas. En la década de los 90 del siglo XX, las experiencias exitosas acumuladas del control biológico, la agricultura orgánica, los aportes de la ecología, la zoología, la entomología, la edafología, y otras especialidades, que venían dando frutos en paralelo al modelo de la revolución verde, la realización de la Cumbre de Río y las propuestas de un desarrollo sostenible, sentaron las bases científicas teóricas y prácticas para nuevas propues-

tas de modelo agrícola diferente denominado como agricultura sustentable y agroecología (Rosset et al., 2019).

En la década de los 90, con el boom de sostenibilidad surge la agricultura sustentable, la cual propone una transición hacia formas de producción armónicas con la naturaleza, conservadora de los recursos naturales, culturalmente sensibles, socialmente participativas e inclusivas y económicamente justas y soberanas. Esta transición se considera necesaria para evitar que continúe la degradación ecológica de los territorios agrícolas, y por lo tanto la tendencia a la pobreza y a la exclusión social, dentro de un contexto de cambio global que requiere de sistemas resistentes a las adversidades.

Por otro lado, y con esa misma tendencia, surge la agroecología. El investigador Hecht (1999) sostiene que la agroecología aborda tanto el estudio de fenómenos netamente ecológicos dentro del campo de cultivo, como las relaciones entre los organismos del sistema. Por ende, la investigación agroecológica se concentra en asuntos puntuales del área de la agricultura, pero dentro de un contexto más amplio que incluye variables ecológicas y sociales. Como ciencia, la agroecología propone un enfoque de investigación transdisciplinaria y participativa, que involucra científicos naturales y científicos sociales, e integra el diálogo con otros sistemas de co-

nocimiento (en particular de los campesinos e indígenas) y participación directa de las comunidades agrarias locales, en el marco de un sistema alimentario, teniendo en cuenta sus dimensiones ecológicas, económicas, tecnológicas, culturales y sociales, o dicho de modo más sencillo, la ecología de los sistemas alimentarios. Así se ha originado una nueva corriente de investigación entre los agroecólogos que los ha llevado a analizar con cuidado el sistema alimentario global actual y a explorar alternativas locales en pro de formas de aprovisionamiento y acceso a los alimentos, las cuales son socialmente más justas y económicamente más viables (Rosset y Altieri, 2019).

Por su parte, Álvarez-Salas et al., (2014) proponen la agroecología como ciencia de la complejidad, transdisciplinaria y de carácter sistémico, orientada a dar respuesta a los problemas en los agroecosistemas, su objeto de estudio es la resiliencia socioecológica y como objeto de conocimiento los agroecosistemas. Estos agroecosistemas son estructural y funcionalmente complejos, debido a las interacciones que se establecen entre los procesos ecológicos y socioculturales. Para Gliessman (2002) los agroecosistemas pueden ser muy complejos debido a la interacción de factores bióticos y abióticos, niveles jerárquicos de organización y entradas y salidas propias del sistema, a su vez surgen propiedades de estas interacciones como la diver-

sidad de especies, dominancia y abundancia, estructura de la vegetación, estructuras tróficas y estabilidad.

Diversas son las corrientes que hoy en día se relacionan con la agroecología y se fundamentan en principios. También existen diversas manifestaciones de agriculturas alternativas que en general se caracterizan por la aplicación en mayor o menor medida de las prácticas y los principios agroecológicos; entre ellas, la agricultura biodinámica, la agricultura orgánica y la permacultura. Los principios se derivan de ciencias como la ecología, agronomía, antropología, economía ecológica, sociología y la etnoecología. De igual manera, a pesar de la gran diversidad de los sistemas agrícolas tradicionales, estos siempre contienen los siguientes rasgos *agroecológicos*: diversidad genética, diversidad de especies cultivadas, integración del ganado, sistemas ingeniosos de conservación y de gestión de los recursos suelo y agua, innovaciones tecnológicas, valores culturales fuertes, formas de organización social colectivas, acuerdos normativos para el acceso a los recursos y el reparto de beneficios.

Por último, las investigaciones y los procesos de generación tecnológica se llevan a cabo en una integración participativa liderada por campesinos en el planteamiento del diseño y las interrogantes, y también en el desarrollo y la evaluación de los experimentos de campo en consonancia con las necesidades

y circunstancias de las familias campesinas. Esto tiene un alcance valioso para el diseño de políticas públicas y en la protección de la soberanía alimentaria (Rosset, 2019).

## Los movimientos sociales de la agricultura

Como se ha comentado en los apartados anteriores, en las décadas de la intensificación agrícola bajo el modelo de la revolución verde, se incrementaron las disparidades sociales en los territorios agrícolas. Las políticas agrícolas se dirigieron a los grandes agricultores que accedían a créditos por parte del Estado, controlaban la distribución y el almacenamiento. Mientras tanto, por otro lado, los pequeños y medianos agricultores se endeudaban, perdían sus tierras cultivables, eran desplazados de sus territorios a otras actividades o destinados a la pobreza y la dependencia en el campo o la ciudad.

Estos pequeños y medianos agricultores, así como campesinos originarios, en una búsqueda por una mayor autonomía con relación a los bancos, a los proveedores de insumos y maquinaria, a los intermediarios corporativos y a la protección de sus tierras y cultura, se organizaron y generaron alternativas económicas. Otros, se organizaron en torno a un modelo de producción de menos insumos externos, con tendencia a lo orgánico o dando importancia a la recuperación de la tierra y el

territorio en manos del agronegocio, bien sea mediante la reforma agraria, la ocupación de tierras u otros mecanismos, problematizando las relaciones capitalistas de producción y aliándose con los movimientos sociales agrarios (Rosset y Martínez Torres, 2012).

Actualmente se estima que en el mundo el 44 % de la población es rural, es decir, cerca de 3.400 millones de personas, con una tendencia sostenida a la disminución que puede llegar a 3.100 millones para el año 2050 (Banco Mundial, 2019). El grupo de investigación ETC (Acción sobre erosión, tecnología y concentración) estimó que en el mundo existen aproximadamente mil quinientos millones de campesinos dedicados a la producción de alimentos y que el 80% de los alimentos en el mundo proviene de productores a pequeña escala, en fincas de 2 ha en promedio y ocupan el 8 % de las tierras aradas.

Un ejemplo de organización social en torno a la problemática agrícola, es el movimiento de mayor activismo global en relación a los aspectos sociales de la agricultura: *La Vía Campesina*, fundado en Bélgica en 1993. Hoy en día tienen presencia en 81 países de África, Asia, Europa y América. Se definen como un movimiento internacional que reúne a millones de campesinos, agricultores pequeños y medianos, sin tierra, jóvenes y mujeres rurales, indígenas, migrantes y trabajadores agrícolas de todo el mundo que se oponen a los

agronegocios que destruyen las relaciones sociales y la naturaleza, y promueven formas de organización inclusivas, justas y solidarias.

Este movimiento, en una cumbre para la alimentación de la FAO, en 1996, propuso el concepto de “soberanía alimentaria”, entendido como el derecho de los pueblos a decidir sobre sus sistemas de producción y distribución de alimentos, mediante la práctica y el desarrollo de agriculturas locales que, a la vez de producir alimentos sanos y nutritivos para las comunidades cercanas, cuidan de los ecosistemas que permiten una agricultura duradera y sustentable.

En el mundo, actualmente existen redes de agricultores que mantienen una producción al margen de los monocultivos, de las transnacionales o de la agricultura de altos requerimientos de insumos patentados. Están relacionados a aspectos culturales, locales, tradiciones alimentarias y diversas formas organizativas y de gestión que involucran también a consumidores organizados interesados en conocer el origen de lo que comen y como se produjo, sobre todo por la carga tóxica que pueden tener algunos alimentos por el uso de agroquímicos en campo o si se trata de alimentos modificados genéticamente. Diversos estudios demuestran que este modelo de agricultura es la que alimenta al mundo día a día, y por otro lado la gestión sostenible de los ecosistemas agroalimentarios que promueve

la organización social comunitaria capaz de comprender y enfrentar el caos climático global y las causas económicas políticas.

## **Inicio del siglo XXI y la verificación de la transgresión de algunos límites ecológicos planetarios**

Las formas de vida del planeta incluyendo la humana están mediadas por condiciones físico-químico-biológicas que garantizan su supervivencia, las cuales al ser alteradas ponen en riesgo la calidad de vida dentro de los umbrales seguros, en un planeta de relaciones interdependientes entre todos sus componentes.

El planeta Tierra, visto como un gran sistema, contiene determinados elementos químicos, orgánicos e inorgánicos, que permiten la existencia de ciertas formas de vida micro y macroscópicas, en determinadas cantidades y ubicadas en determinados lugares, mediados a su vez por características y propiedades físicas como temperatura, humedad o radiación solar, entre otros. Estas condiciones han sido cambiantes a lo largo de miles de millones de años, dando lugar a diversas modificaciones continentales, de paisaje, atmosféricas, de fauna y de flora en constante evolución. Se estima que la edad del planeta es de unos 4 mil millones de años y que la antigüedad del género *Homo* es de 2,5 millones

de años. Todas las especies del género *Homo*, a excepción de *Homo sapiens*, están extintas. La humanidad actual está presente desde hace unos 300 mil años, es decir, es una especie de muy reciente data, en comparación con la existencia de plantas o microorganismos y la edad del planeta.

En el año 2009 del siglo XXI después de Cristo, un grupo de 26 científicos en diferentes especialidades, revisaron y relacionaron los resultados de investigaciones llevadas a cabo durante décadas en diferentes lugares del mundo y publicaron un artículo denominado "*Límites planetarios: explorando el espacio operativo seguro para la humanidad*" (Rockström et al., 2009), el objetivo del estudio fue evaluar el estado de los ecosistemas globales y qué tan cerca estamos de los umbrales críticos del planeta, o si ya los cruzamos, a partir de la identificación de límites biofísicos en escala planetaria en el que la humanidad tendría bienestar y desarrollo humano. En el 2015, se ratifica en una segunda parte del estudio, que vivimos en un planeta con límites, los cuales algunos ya fueron superados; hemos entrado a una zona de riesgo que pone en peligro el bienestar de la humanidad, ya que por primera vez en la historia de 4 mil millones de años de la Tierra, los principales factores que determinan la estabilidad de sus ecosistemas, no son la distancia del planeta desde el Sol o la fuerza o la frecuencia de sus erupciones

volcánicas; sino la economía, la política y la tecnología (Steffen et al., 2015).

Los límites estudiados y cuantificados, a partir de valores de la época preindustrial, las cifras actuales, y algunas estimaciones futuras, generando para ello un rango o umbral que no debería ser superado (límite) y por lo tanto definiendo un umbral de “seguridad” para la humanidad, son los siguientes:

1. Cambio climático
2. Acidificación de los océanos
3. Ciclo biogeoquímico del nitrógeno y del fósforo
4. Uso mundial de agua dulce
5. Cambios de uso de la tierra
6. Velocidad de la pérdida de la diversidad biológica
7. Agotamiento de la capa de ozono
8. Contaminación química
9. Carga atmosférica de aerosoles

Los límites se categorizan en función de procesos con umbrales a escala global y procesos lentos sin umbrales conocidos a escala global, si no de impactos locales. Estos límites, que además tienen efectos entre sí, concluyen que, la humanidad ya ha transgredido tres límites planetarios: velocidad en la pérdida de diversidad biológica, cambios en el ciclo biogeoquímico del fósforo y cambios en el ciclo biogeoquímico del nitrógeno.

Estos límites han sido afectados de manera directa por la actividad agrícola intensiva de altos insumos, causando como se mencionó anteriormente, un gran desbalance en los ciclos de P y N por la constante aplicación global de fertilización inorgánica al suelo. También ha impactado en los cambios en el uso de la tierra, uso mundial de agua dulce, contaminación química y tasa de pérdida de biodiversidad. Cada uno de estos procesos a su vez, tiene un impacto en otros procesos de escala global como lo es en el cambio climático y la acidificación de los océanos.

En las publicaciones del 2009 y 2015 respecto a los estudios sobre los límites planetarios y los umbrales seguros para la humanidad, los autores coinciden que el modelo económico y político hegemónico y como éste influye en los gobiernos regionales y locales, y en la ciencia y en la tecnología es determinante para intensificar cada vez más el daño a escala mundial, regional y local. Se requiere de mayores esfuerzos para un nuevo modelo económico y político sostenible que garantice a presentes y futuras generaciones un planeta con armonía y equilibrio ambiental, y es por ello que estos grupos de investigadores han influido en la generación de los objetivos globales de desarrollo sostenible 2015-2030 y otras políticas. Sin embargo, es importante resaltar que el daño a los sistemas terrestres y marinos comienza de manera local y regional, y éstos luego se convierten en impacto de escala global.

Más no se trata de una humanidad o generaciones culpables, puesto que no todos los habitantes desarrollan sus actividades productivas o estilos de vida bajo un mismo modelo, se trata de un modelo hegemónico dominante capitalista que ha llevado a la humanidad sin el consentimiento y conocimiento de todos a recibir aguas abajo suelos degradados, cambios en la atmósfera, cambios en los ciclos lluviosos, fuente de agua dulce contaminadas, océanos acidificados y pérdida de diversidad biológica.

## **El Antropoceno, la era de la humanidad y su influencia transformadora**

En la historia del planeta Tierra, la geología a determinado escalas temporales geológicas y los ha denominado desde sus inicios hasta la actualidad. Así, por ejemplo, la Era Cenozoica se divide en tres períodos: Paleógeno, Neógeno y Cuaternario. El periodo Cuaternario se divide en épocas: Pleistoceno, Holoceno, y la recientemente denominada *Antropoceno*, conformado cada uno por millones de años.

Reflexionando sobre el impacto humano cada vez mayor en la bio, geo, hidro y atmósfera, el químico ganador del Premio Nobel Paul Crutzen en el año 2002 quien descubrió el agujero en la capa de ozono, ha sugerido que hemos entrado en una nueva época geológica, que él llama el Antropoceno, que se dio inicio

con la revolución industrial, y la explotación de combustibles fósiles, primero el carbón, luego el petróleo. A esta primera fase, le seguiría una segunda fase que la ha denominado “La Gran aceleración” iniciada luego de 1945, basada en un impulso exponencial de impactos de origen antrópico sobre el planeta.

Está demostrado que las sociedades humanas como las economías interconectadas a nivel mundial, dependen cada vez más de los servicios de los ecosistemas y el mantenimiento de sus funciones. Esta variedad de interdependencias sistémicas entre los procesos naturales y sociales, que ocurren en diferentes escalas temporales y espaciales, exige un marco conceptual adecuado, la idea del Antropoceno reconoce que una nueva constelación epistémica ha surgido, uno marcado por complejas relaciones humano-naturaleza. La conclusión imperativa de esto es: En el Antropoceno es imposible entender naturaleza sin sociedad, y sociedad sin naturaleza, es decir, sistemas socioecológicos se convierten en el objeto central del interés cognitivo (Jahn et al., 2014). El antropoceno ahora sugiere que los humanos se han convertido en una fuerza significativa en la dinámica del sistema de la Tierra en el nivel planetario (Steffen et al., 2015).

El Antropoceno es una nueva era en la que los humanos dan forma a todos los aspectos de la biosfera. Esto significa que los humanos ahora rivalizan con las fuerzas naturales

en la configuración del funcionamiento, los procesos y la dinámica del sistema terrestre; lo cual implica nuevos procesos evolutivos, nuevos aspectos de control, nuevos niveles de conectividades y nuevos tipos de riesgos. Es importante destacar, que esto tendrá amplias implicaciones para la comprensión y la navegación de la resiliencia y la sostenibilidad global.

El comercio, las finanzas, la migración humana, la urbanización, el desarrollo tecnológico y las comunicaciones conectan cada vez más a las personas y los sistemas de soporte vital en ubicaciones geográficas cada vez más distantes. La velocidad, la magnitud y la extensión a la que se desarrollan estas interconexiones no tiene precedentes y es profundamente compleja. Las implicaciones de esta transformación de la biosfera de la Tierra impulsada por los seres humanos influye en la biodiversidad mundial, la propagación de especies, el funcionamiento de los ecosistemas, los ciclos del agua y el clima. Este tema explora cómo las dinámicas biofísicas y socioeconómicas globales emergen, interactúan y dan forma a las relaciones entre los seres humanos y la naturaleza, y cuáles son las consecuencias sociales y ambientales. Para avanzar en este joven campo de investigación, debemos aplicar tanto los métodos y teorías existentes como el desarrollo de otros nuevos. Este tema será una incubadora de nuevas ideas de investigación y un lugar de encuen-

tro para diferentes disciplinas y perspectivas para comprender y apoyar la capacidad humana y navegar por la vida en el Antropoceno.

Cuando Crutzen y Stoermer propusieron en el 2000 un nuevo tiempo geológico, el Antropoceno, difícilmente previeron la doble connotación del término. Pocos años después, la comunidad geológica comenzó a investigar las evidencias científicas y estableció el Grupo de Trabajo del Antropoceno, que ha examinado posibles marcadores y periodizaciones de la nueva época. Investigadores de otras disciplinas identifican al Antropoceno como concepto cultural. Antropólogos e historiadores, sociólogos y politólogos, filósofos y teólogos, y representantes de otras comunidades académicas han intentado dar sentido a la época de los seres humanos a partir de sus respectivas miradas (Trischler, 2017). El Grupo de Trabajo del Antropoceno (AWG, por sus siglas en inglés) presentó en el 2016, las acciones humanas que están registradas como señales medibles en los estratos geológicos y que presentan una amplia variedad de posibles formas de evidencia, en particular:

- Nuevos materiales, como aluminio elemental, concreto, plástico y partículas esféricas carbonáceas.
- Alteraciones en los procesos de creación de sedimentos, por ejemplo, la eutrofización por los fertilizantes, la captura de sedimentos en las presas, la erosión por la minería o la deforestación.

- Señales geoquímicas alteradas en los sedimentos y capas de hielo, por ejemplo, aumentos en los hidrocarburos aromáticos policíclicos, metales pesados, residuos de plaguicidas, aumento del nitrógeno y el fósforo.
- Presencia en los sedimentos y hielo de radionucleidos naturales y artificiales liberados por las pruebas de bombas nucleares.
- Cambios en el ciclo del carbono sobre la base de datos de muestras de núcleos de hielo.
- Aumento de la temperatura global y elevación del mar.
- Alteraciones en la biodiversidad, por ejemplo, la desaparición acelerada de especies, la homogenización debido a la agricultura y la cría de animales, y la suplantación de la biota establecida por las especies invasoras introducidas por humanos.

Algunos autores, insisten en que debe aclararse que no toda la humanidad está involucrada en el aspecto destructivo de la biósfera, y que se trata más bien de aspectos económicos políticos de algunos sectores y de algunas sociedades, que han causado la gran aceleración en la transformación de la biósfera. En esta línea, el historiador marxista Jason Moore, propone reemplazar el término de Antropoceno por el de **“Capitaloceno”**, al tiempo que plantea otra periodización, que va más atrás de la Revolución Industrial, entroncán-

dola con una mirada de larga duración sobre los procesos capitalistas (Svampa, 2019). Así, nos dice que:

En sentido amplio va más allá de la máquina de vapor y entiende que el primer paso en esta industrialización radical del mundo empezó con la transformación del ambiente global en una fuerza de producción para crear algo a lo que llamamos la economía moderna y que es mucho más grande de lo que puede contener el término economía.

El concepto de Antropoceno podría considerar a los humanos como una especie global, pero no captura la forma específica y diferenciada sobre cómo esos humanos viven, se organizan y distribuyen alrededor del mundo en el pasado y en el presente y la forma, en escalas diferentes, locales, regionales, nacionales y mundiales, como han cambiado o protegido la Tierra/Mundo.

El Antropoceno como paradigma hipercrítico exige repensar la crisis desde un punto de vista sistémico. La problemática ambiental no puede ser reducida a una columna más en los gastos de contabilidad de una empresa, en nombre de la responsabilidad social corporativa, ni tampoco a una política de modernización ecológica o la economía verde, lo cual a grosso modo apunta a la continuidad del capitalismo (Svampa, 2019). La actual crisis socioecológica debe ser pensada desde una perspectiva transdisciplinaria, desde un dis-

curso holístico e integral que comprenda la crisis socioecológica en términos de crisis civilizatoria y de apertura a un horizonte post-capitalista debido a la huella ecológica del capitalismo.

Desde América Latina y en el Sur, existen numerosos aportes y ensayos desde la economía social y solidaria, cuyos sujetos sociales de referencia son los sectores más excluidos (mujeres, indígenas, jóvenes, obreros, campesinos), cuyo sentido del trabajo humano es producir valores de uso o medios de vida. Estas formas de habitar van acompañadas de una nueva narrativa político-ambiental, asociada a conceptos horizonte, como Buen Vivir, Derechos de la Naturaleza, Bienes Comunes, Ética del Cuidado, entre otros. Asimismo, pese a la densidad del campo en disputa y de sus tensiones evidentes, el Antropoceno como diagnóstico abre puertas, tiende vínculos, nos desafía a entablar una conversación, a pensar la problemática socioecológica desde un lugar más amplio en términos de contextos disciplinarios, incluso de tradiciones teóricas, entre las ciencias de la tierra y las ciencias humanas y sociales (Svampa, 2019).

Por otro lado, algunos autores han señalado que si suponemos un escenario en el cual todos los países se hallaran en situación de prosperidad socialista, el mundo sería sin duda más igualitario y justo, pero nuestra

huella ecológica sería aún mayor. Esto quiere decir que la crisis climática no es el resultado de las desigualdades económicas; esto es, el hecho de que nuestra capacidad de actuar como especie o fuerza geofísica es más larga que el propio capitalismo. Lo necesario es una mayor conciencia de nuestra delicada relación con la naturaleza y sus efectos irreversibles.



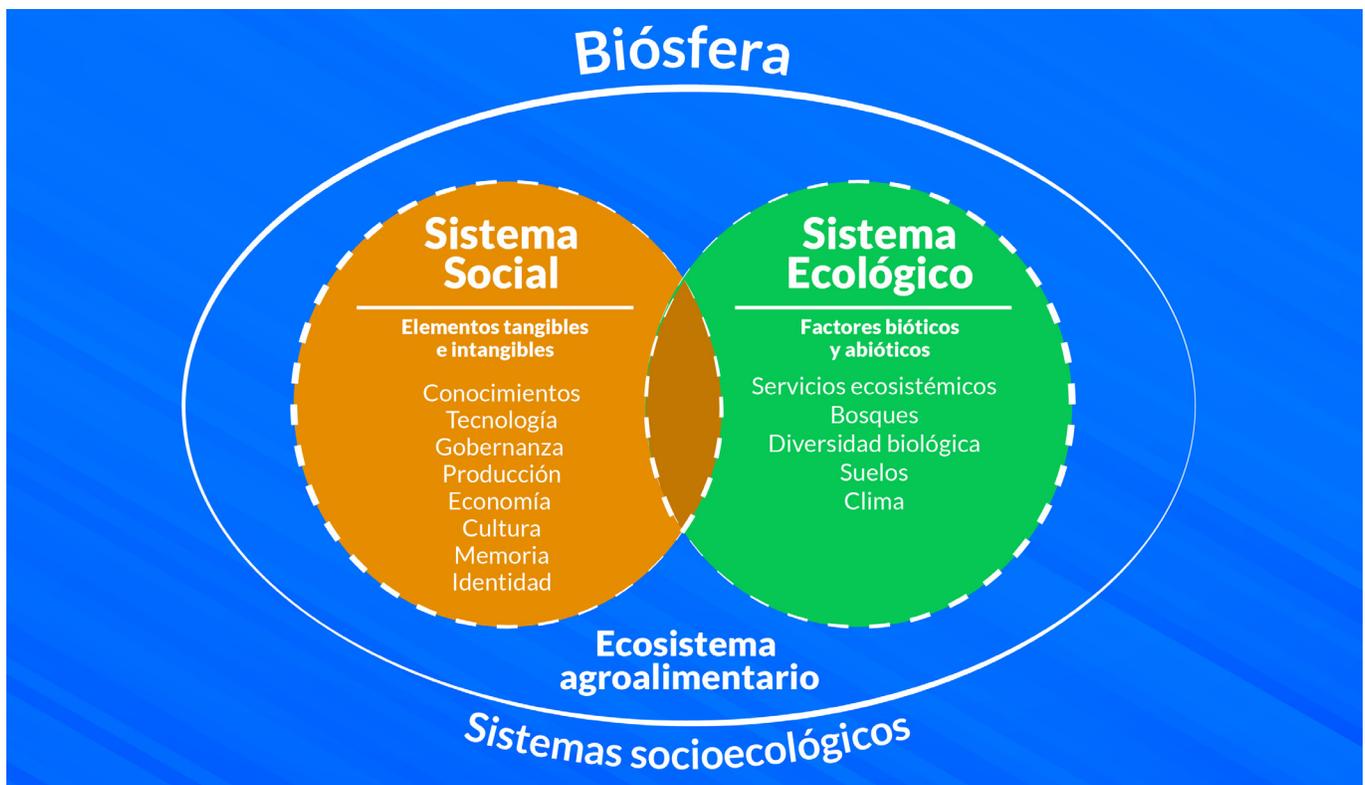
## CAPÍTULO II

# Acercamiento a la comprensión de los sistemas socioecológicos

### Bases teóricas de los sistemas socioecológicos

El marco conceptual de los sistemas socio ecológicos establece una ruta para la comprensión de la relación entre personas y naturaleza, a partir de la verificación del impacto de las actividades humanas y su capa-

cidad transformadora de la biósfera, con el objeto de diseñar metodologías de estudios e investigación, construir políticas públicas de alcance local, regional o global, promover modelos de gestión sostenibles de ecosistemas, alertar sobre el estado actual de los ecosistemas del mundo y motivar sobre la necesidad de vivir en armonía con la naturaleza.



**Figura 2.** Componentes del sistema social y ecológico de la biósfera terrestre.

**Fuente:** Elaboración propia, (2021).

La teoría de los sistemas socioecológicos, fue descrita por primera vez por Berkes y Folke (1998) como marco de estructura analítica para estudiar los sistemas locales de manejo de recursos naturales, en la cual lo social se refiere a la dimensión humana en sus diversas facetas, incluida la económica, política, tecnológica, cultural, y lo ecológico para la fina capa del planeta Tierra donde hay vida: la biósfera (Figura 2). A partir de allí se han generado diferentes enfoques, principios, modelos y marcos conceptuales de partida para la comprensión de la relación sociedad-naturaleza considerando aspectos del sistema ecológico y del sistema social, reconociendo la capacidad transformadora y el impacto de las actividades humanas, más que desde el estudio de una naturaleza prístina, para su contemplación, con el objeto de lograr una gestión sostenible a diferentes escalas y tiempo. Estos estudios abarcan diversas interpretaciones dentro, entre y a través de disciplinas de la humanidades, ciencias sociales y ciencias naturales.

En esta primera publicación sobre sistemas socioecológicos (Berkes y Folke, 1998) se presentaron 12 estudios de caso que documentan los vínculos entre ecosistemas, personas, tecnología, conocimiento ecológico local y derechos de propiedad. Los casos se agrupan en torno a tres temas: el conflicto entre instituciones locales y de mayor escala, la dinámica a largo plazo de los sistemas de

gestión local y los efectos de los planes regionales de conservación en la acción local.

Los estudios de caso están basados en las prácticas ecológicas tradicionales en la India; solución de conflictos por la tenencia de la tierra y los sistemas de herencia en Suecia; conversaciones sobre prácticas de pesca entre científicos y pescadores locales en Islandia; interacciones entre la sociedad Yoruba y la selva tropical en Ara, Nigeria; elaboración y aplicación de normas para la gestión de la pesquería de almejas en el estado de Maine; papel habilitador de los derechos de propiedad en el manejo comunitario de los bosques de México; mecanismos desarrollados y utilizados por los pastores para mantener su entorno natural en los frágiles climas semiáridos del Sahel; declive y las condiciones para la restauración de regímenes de gestión amigables con los recursos en la región del Himalaya del Hindukush; vínculos entre las políticas canadienses e internacionales, la introducción de nuevas tecnologías de pesca y el colapso de la pesquería de bacalao en Terranova, Canadá; conocimiento tradicional y la ecología del paisaje para producir un plan de explotación forestal sostenible en el norte de la Columbia Británica, Canadá.

Este trabajo presenta algunos principios para la gestión basada en el conocimiento ecológico local, y consiste en diseñar sistemas de gestión que (1) “fluyan con la naturaleza”, (2) permitan el desarrollo y uso del cono-

cimiento ecológico local para comprender los ecosistemas locales, (3) promuevan autoorganización y aprendizaje institucional y (4) desarrollen valores consistentes con sistemas socioecológicos resilientes y sostenibles.

Como enfoque, los sistemas socioecológicos plantean que las personas, las comunidades, las economías, las sociedades y las culturas son partes integradas de la biósfera y le dan forma desde lo local a escala global. Por lo tanto, las personas no solo interactúan entre sí, sino que también con todas las demás formas de vida en la Tierra. Se resalta el concepto de biósfera, que proporciona recursos básicos como comida y agua, hasta influir en lo espiritual, estético y en las dimensiones culturales del arraigo por la naturaleza. Por lo que el bienestar humano no se puede desvincular de la biósfera, a pesar de los avances en la innovación y el desarrollo tecnológico, el bienestar humano en todas sus dimensiones, por ejemplo, calidad de vida en términos de equidad y elección, buenas relaciones sociales, seguridad personal y necesidades materiales, en última instancia, se basa en la capacidad de la biósfera y la interacción con el sistema terrestre.

La biósfera no solo aporta beneficios directos a humanos, por ejemplo, como fuente de alimento, sino que también ayuda a procesar los nutrientes esenciales para la vida, secuestra productos químicos potencialmente dañinos, regula el clima y la atmósfera regio-

nal y global. Esta variedad de interdependencias sistémicas entre los procesos naturales y sociales, que ocurren en diferentes escalas temporales y espaciales, exige un marco conceptual adecuado, que parte de la comprensión de comprender la biósfera como un sistema socioecológico (Jahn, 2011).

Para Glaser et al., (2008) un sistema socioecológico consiste en una unidad biogeofísica y sus actores e instituciones sociales asociados. Los sistemas socioecológicos son complejos y adaptativos y están delimitados por límites espaciales o funcionales que rodean ecosistemas particulares y el contexto del problema, es decir, los sistemas socioecológicos son unidades concretas en la realidad del mundo de los fenómenos espacio-temporales.

Por su parte, Kim et al., (2017) resaltan en su estudio aspectos locales para la comprensión de los sistemas socioecológicos, y para ello definen tres pilares: personas, prácticas y lugar, en relación con la gestión de un ecosistema.

1. Las personas se desarrollan o se manifiestan a través de prácticas en un sistema socioecológico, con actividades y experiencias habituales referidas del pasado y traídas al presente.
2. La práctica, es el resultado de la interacción a largo plazo entre persona y lugar,

incorporando así los aspectos culturales e históricos del entorno natural. Gran parte del conocimiento científico actual sobre biología, procede de personas poseedores de conocimientos local.

**3.** El lugar, es el sitio físico en el que una persona ha experimentado y aprendido a través de la práctica sobre la gestión de ecosistemas, posee pensamiento sistémico y tiene un vínculo con la naturaleza. Los sitios físicos pueden variar en escala espacio-temporal, pero todos tienen una "identidad espacial" que es influenciado y moldeado por variables endógenas y exógenas dentro del sistema socioecológico y se establece directamente por las experiencias y la interacción de las personas dentro de un lugar.

Un sistema socioecológico puede ser de cualquier tamaño, complejidad, origen o propósito, cada uno con sus propios vínculos únicos y muy variados. Los sistemas socioecológicos son sistemas complejos, adaptativos, dinámicos e integrados, conformado por condiciones naturales e interacciones entre seres humanos que se encuentran en constante proceso de adaptación, aprendizaje y autorganización, siendo estos elementos necesarios a considerar en una investigación ambiental. Un sistema socioecológico (SSE) puede consistir en una comunidad o industria, y requerir suministros agrícolas, agua, energía, y otros servicios ecosistémicos; de

allí que se caractericen por tres atributos que determinan su evolución: la resiliencia, la capacidad de adaptación y la transformabilidad.

Los territorios agrícolas son sistemas socioecológicos, y las diversas formas de agricultura existentes en el mundo son la resultante de las variaciones locales de la biósfera, del clima, del suelo, del tipo de cultivos, de factores demográficos, de las organizaciones sociales y también de otros factores económicos directos: precio, mercado, disponibilidad de capital y acceso a créditos o subsidios.

Según Altieri (1999) aspectos relacionados a la agricultura moderna debilitan la dimensión social del ecosistema, debido a que se incrementa el distanciamiento entre los productores, consumidores e investigadores, ya que, bajo la presión selectiva de este modelo agrícola, las estrategias que eran únicas a ciertas culturas y ecosistemas, se homogeneizaron en el proceso de globalización. Este autor propone la agroecología para abordar, comprender y respetar las interacciones entre las personas, sus conocimientos, organización y cultura, sólo así se fortalece la armonía social y ecológica, como las interacciones entre las plantas de cultivo y las silvestres, entre las plantas y los insectos, entre el ganado y el suelo, entre las raíces y los microorganismos, entre factores bióticos y abióticos, desde un mirada sistémica, compleja e integral.

La agroecología utiliza principios ecológicos que favorecen procesos naturales del ecosistema e interacciones biológicas que optimizan sinergias de modo tal que la agrobiodiversidad sea capaz de subsidiar por sí misma procesos claves tales como la acumulación de materia orgánica, fertilidad del suelo, mecanismos de regulación biótica de plagas y la productividad de los cultivos.

Al respecto, Gunderson y Holling (2003) asocian los sistemas socioecológicos al concepto de “panarquía”, para describir sistemas con múltiples elementos interrelacionados, entre la naturaleza y los humanos, en ciclos continuos adaptativos de crecimiento, acumulación, reestructuración y renovación.

Por otro lado, Toledo (2011) desarrolla la idea de “metabolismo social” para analizar las relaciones de las comunidades humanas estudiadas en su relación tanto con los recursos naturales locales como con los sectores mercantiles con quienes realizan transacciones (intercambios mercantiles), es decir, revelan de manera integrada las articulaciones que existen entre los intercambios ecológicos y los intercambios económicos en territorios concretos. Este autor considera que existe dos dimensiones entre la naturaleza y la sociedad, una tangible (energías y materiales apropiados que circulan, se transforman, se consumen, en flujos de entradas y salidas) y otra intangible (creencias, interpretaciones, significados, deseos).

Desde las sociedades tecnológicamente más simples el proceso metabólico material siempre ha ocurrido, ha estado embebido, dentro de determinadas relaciones sociales, es decir, siempre ha estado condicionado por diversos tipos de instituciones, formas de conocimiento, cosmovisiones, reglas, normas y acuerdos, saberes tecnológicos, modos de comunicación, de gobierno y formas de propiedad. Dentro de esta estructura, la porción material o visible opera como el contenido y la parte inmaterial o invisible como la contenedora. El metabolismo social ocurre en diferentes espacios y escalas temporales y existe desde la aparición de la especie humana en el planeta (Toledo, 2011).

## **Paradigmas de investigación en sistemas socioecológicos**

Analizar y evaluar la dinámica de los sistemas socioecológicos es fundamental para el desarrollo de prácticas ambientalmente armoniosas, considerando la capacidad de las acciones humanas para sostener el sistema existente, o la capacidad de transformarlo, para crear o habilitar un nuevo sistema. Para la comprensión de la dinámica de sistemas socioecológicos se sugieren enfoques científicos inter y transdisciplinarios que puedan apoyar la investigación y el abordaje de las interacciones sociales-ecológicas combinando métodos tradicionales de las ciencias naturales y sociales, estrategias cuantitativas y cua-

litativas, así como la valoración de diversas formas de expresión del conocimiento local, para hacer frente a cuestiones de sostenibilidad, crear conocimiento y resolver problemas particulares en la gestión de territorios agrícolas.

Los investigadores de sistemas socioecológicos, pueden considerar que la ciencia convencional es principalmente “unidisciplinaria, reduccionista, mecanicista y desvinculada de las políticas públicas”. Se observa en la agricultura como las recomendaciones científicas han llevado a políticas utilitarias estrechas, así como la búsqueda de un rendimiento máximo sostenido, que ve a la naturaleza como una mercancía totalmente aprovechable. La ciencia convencional y las políticas utilitarias en el manejo de recursos naturales chocan con frecuencia con los comportamientos no lineales, dinámicos, multiestables y discontinuos característicos de los ecosistemas. Diversos autores argumentan que la teoría de sistemas puede ayudar a resolver los enigmas de la gestión y que la gestión adaptativa puede vincular de manera útil la ciencia con la política de gestión ecológica, considerando también aspectos socioproductivos desde la sustentabilidad.

Ante esto, Martínez (2009) resalta la presencia de un nuevo paradigma emergente, el sistémico, señalando que los sistemas de los seres vivos se encuentran estructurados en distintos niveles (físico, químico, biológi-

co, psicológico y sociocultural) y en sistemas no-lineales. Para describir este mundo de manera adecuada necesitamos una perspectiva más amplia, holista y ecológica, es decir, en relación con todo lo existente e interdependiente, pues “todo influye sobre todo”; pero esto no nos lo pueden ofrecer las concepciones reduccionistas del mundo ni las diferentes disciplinas aisladamente, pues necesitamos una nueva visión de la realidad, un nuevo “paradigma”, es decir, una transformación fundamental de nuestro modo de pensar, de nuestro modo de percibir y de nuestro modo de valorar. Se requiere una lógica dialéctica de pensamiento y ya no es suficiente la lógica deductiva. Es necesario estar consciente que las propiedades o cualidades no están únicamente en los elementos sino en sus interacciones y relaciones.

Por otro lado, Caporal et al., (2009) mencionan que la forma como las partes se relacionan hacen emerger nuevas propiedades. Esta perspectiva la separa del paradigma cartesiano que simplifica, reduce y fracciona al objeto de estudio. Las investigaciones basadas en análisis y evaluaciones de sistemas socioecológicos responden a preguntas de investigación constituidas desde dimensiones sociales y ecológicas para dar cumplimiento a objetivos planteados, pero sobre todo a partir de un marco epistemológico abordado desde la complejidad, con un enfoque sistémico, desde un nivel transdisciplinario. Al respecto, se destaca la idea de Morin (2004) al descri-

bir un sistema “como una unidad compleja, un ‘todo’ que no se reduce a la ‘suma’ de sus partes constitutivas”. Este sistema es, a su vez, abierto pues dispone de una fuente energética externa, concepto aplicable a los organismos vivos y a los sistemas vivientes, que requiere de flujos de materiales y energía y flujos organizacionales e informacionales.

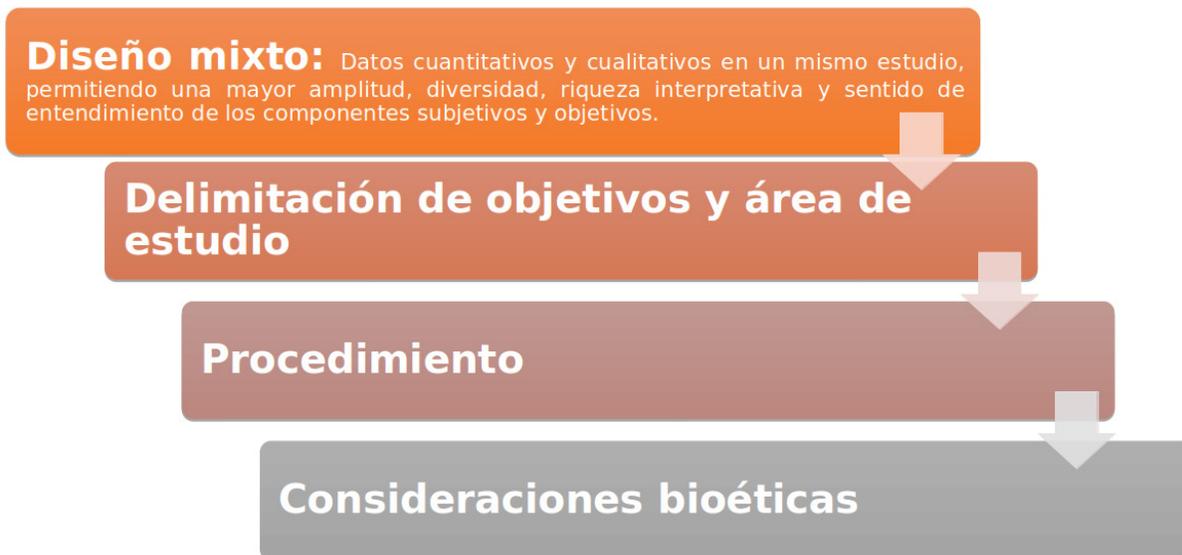
Por su lado, Leff (2005) hace énfasis en que el problema ambiental lleva a repensar la realidad, a entender su complejidad, para desde allí abrir nuevas vías del conocimiento. En esta perspectiva, el ambiente es el campo de relaciones entre la naturaleza y la cultura, de lo material y lo simbólico, de la complejidad del ser y del pensamiento, es una realidad empírica, pero también es un saber, un saber sobre las estrategias de apropiación del mundo y la naturaleza a través de las relaciones de poder que se han inscrito en las formas dominantes de conocimiento. Se trata en definitiva, de un “problema de nuevo tipo” que se encuentra en los límites del conocimiento científico, para cuya aproximación se requiere una reinterpretación del desarrollo sostenible desde un cambio de epísteme en el dominio conceptual de las relaciones sociedad-naturaleza, mediante un nuevo saber, el de la complejidad, que considera el mundo fenomenológico como un continuo sistémico, al cual no se accede a través de los objetos sino de los eventos o procesos donde tiene lugar la emergencia de propiedades relacionales.

Es por ello que debe existir una coherencia y apertura epistemológica; en primer lugar, entre un ecosistema natural, el cual se debe investigar con los fundamentos de la biología del conocimiento humano, sus formas de aprendizaje a través del diálogo con el ambiente y, en segundo lugar, comprender y aprehender el ecosistema social, el cual genera los condicionamientos ideológicos del conocimiento del ser humano. El enfoque sistémico como marco epistemológico no pretende predecir eventos futuros o establecer relaciones causa efecto, tal como se ha sugerido históricamente en la ciencia convencional. En su lugar, tiene como propósito la comprensión de los fenómenos en un lugar y tiempo, y por tanto estos fenómenos no son susceptibles de ser generalizados (Álvarez et al., 2014).

En los territorios agrícolas, se propone el estudio de los sistemas socioecológicos desde los fundamentos de la agroecología, en cuyo marco conceptual se resalta una posición generalizada en contra de los principios de la revolución verde, que dominan la investigación agronómica y están apoyados en el paradigma positivista y del reduccionismo de análisis lineales a partir de diversas especialidades del saber, cuyo único propósito es aumentar la producción de alimentos (Altieri, 1999; Gliessman, 2002; Holt-Giménez, 2008; Rosset, 2019).

Sobre esto, León (2012) propone la agroecología como “la ciencia que estudia la estructura y función de los agroecosistemas tanto desde el punto de vista de sus interrelaciones ecológicas como culturales”. De este modo se evita la especialización del conocimiento y se interesa más en las interrelaciones de factores biofísicos, ecosistémicos y culturales. Además, aborda el análisis de su objeto de estudio desde la complejidad que implican estas interrelaciones, y toma en cuenta todos los efectos ambientales que son consecuencia del uso de conocimientos especializados. Lo anterior soporta la idea de que la agroecología se acerca a su objeto de estudio desde los sistemas complejos (Gallopín, 2001), e incluye todos los componentes del agroecosistema sin descuidar su multidimensionalidad.

La investigación de sistemas socioecológicos exige limitar las tareas de estudio a un esfuerzo razonable para determinar el espacio y límites funcionales del sistema correctamente. Trazar los límites depende de los objetivos de la investigación y, por lo tanto, la formulación específica del contexto del problema y sus soluciones deseadas (Figura 3). Lo anterior implica ubicarse en un nivel transdisciplinario, que permita entender la naturaleza material del objeto de estudio y las complejidades de los fenómenos del agroecosistema. Los saberes unidisciplinarios se han quedado limitados en la percepción de la realidad y requiere de esfuerzos para construir un cuerpo de conocimientos transdisciplinarios que aborden la realidad bajo una perspectiva compleja, sistémica e integral.



**Figura 3.** Marco metodológico para el abordaje de ecosistemas agroalimentarios.

## Características de los sistemas socioecológicos

Como se explicó anteriormente, si bien no existe un solo enfoque de los sistemas socioecológicos, el marco de referencia teórica brinda un concepto y una definición general en la cual convergen todos los planteamientos, teniendo en cuenta las dinámicas, escalas o espacios temporales. En ese sentido, este trabajo de investigación plantea las siguientes características que le son inherentes y su abordaje teórico.

### 1. Poseen carácter sistémico.

Esta característica se debe a las múltiples interrelaciones que existen entre la dimensión social y la dimensión ecológica, sus componentes tangibles e intangibles, delimitados en un espacio y tiempo, influenciados por su entorno, definidos por una estructura y propósito, expresados a través de su funcionamiento.

Para Schoon (2015), un sistema se refiere a un "todo integrado" y está constituido por varias partes o elementos que interactúan, tiene delimitado qué partes (o unidades o elementos) están dentro del sistema y que están fuera de ella. Los sistemas comparten características comunes, que incluyen: (1) una estructura dinámica, que puede estar definida por componentes y su composición;

(2) procesa entradas y genera salidas; y (3) interconectividad en el sentido de que las diversas partes de un sistema tienen relaciones funcionales y estructurales entre unos y otros y pueden tener un propósito compartido. El análisis puede ocurrir en múltiples niveles o escalas y puede relacionarse con "externalidades" más allá del sistema en estudio.

### 2. En los sistemas socioecológicos se resaltan las interdependencias sistémicas y la no linealidad.

Existe una marcada tendencia en los estudios de los diferentes agroecosistemas, de formular hipótesis con base a comportamientos lineales entre algunas pocas variables. A esto metodológicamente se le ha llamado reduccionismo, en la cual la generalización a partir de la simplificación de los procesos es el objeto de estudio. En el caso de los sistemas socioecológicos se generan propiedades emergentes, que pueden ser muy dependientes del contexto en particular, en escalas espacio-temporales y perspectivas particulares, y los cambios pueden ocurrir de forma inesperada producto de las complejas interacciones no lineales.

Según Gunderson y Holling (2003) afirman que para definir un sistema como socioecológico es necesario describir la estructura y patrón de las relaciones entre los elementos del sistema; redes, bucles de retroalimentación o cadenas causales son conceptos que

pueden ser expresiones de éstas relaciones y dinámicas. Por lo tanto, son las interacciones y las estructuras que emergen de ella que deben describirse formalmente como un sistema que no permanece estático o en equilibrio.

Las interacciones del sistema ocurren dentro y entre la dimensión social y la dimensión ecológica. A nivel de la dimensión social las interacciones pueden servir para comprender cómo las instituciones y las personas coproducen resultados, en este caso, del manejo y gobernanza de los sistemas naturales. La importancia de atender estas interacciones radica en que tienen impacto a escala global, por ejemplo, el cambio del uso de la tierra, impulsado principalmente por la expansión agrícola, la presión urbana o industrial, contribuye al deterioro de los suelos, pérdida de la diversidad biológica y por lo tanto tiende a socavar a largo plazo el bienestar humano y la sostenibilidad.

Otro ejemplo importante que afecta la sostenibilidad de los sistemas socioecológicos es la interacción entre agricultura y polinización. Aproximadamente el 35 % de la producción mundial de cultivos alimentarios depende de polinizadores naturales, al igual que casi el 90% de las plantas con flores. El uso de agrotóxicos y la intensificación agrícola e industrial contribuyen a la disminución de las poblaciones de polinizadores. Las interacciones socioecológicas que ocurren en estos procesos dependen de la especie, uso de la tierra, clima, vegetación, hidrología o incluso

una escala más fina de microclimas. Entender estas dinámicas requiere del enfoque sistémico y la integración bajo distintos métodos transdisciplinarios de investigación.

Las interacciones y retroalimentaciones que ocurren dentro del sistema agroalimentario no son solo globales sino a escalas cruzadas y su velocidad puede incluso hacer que lo global funcione más rápido que lo local. Esto implica que los estudios y la acción de lo local no deben centrarse únicamente en las relaciones endógenas, sino también dar cuenta y prepararse para vivir y colaborar con influencias de otros niveles, ya sea decisiones políticas, impulsores económicos, asuntos sobre empresas transnacionales, patrones de lluvia alterados o cambio climático. Algunas interacciones pueden ser influencias lentas, otras abruptas y sorprendentes.

### **3. Los sistemas socioecológicos son complejos y adaptativos.**

Un sistema adaptativo complejo consta de muchos componentes que interactúan dinámicamente a una escala determinada. Los ecosistemas, y de hecho la biosfera global, son ejemplos típicos de sistemas adaptativos complejos donde las propiedades del sistema macroscópico tales como estructura trófica, relaciones diversidad-productividad y los patrones de flujo de nutrientes surgen de las interacciones entre los componentes, y pueden retroalimentar e influir en el desarrollo poste-

rior de esas interacciones a escalas menores. Es por ello que los sistemas socioecológicos son sistemas complejos, integrados, en los cuales recordamos que los seres humanos son parte de la naturaleza.

Se dice que un sistema complejo es emergente -no se puede inferir del comportamiento de su componentes- y sujeto a autoorganización. Los sistemas socioecológicos son sistemas adaptativos complejos cuyas características son: un comportamiento no lineal a menudo inesperado que surge de las interacciones locales de sus elementos, su dependencia de ruta es un evento en el pasado que determina el desarrollo del sistema en el futuro y la diversidad de sus elementos que permiten la adaptación a condiciones cambiantes dentro de determinados entornos biofísicos y sociales, en el que las personas y los agroecosistemas son interdependientes e interactúan dinámicamente (Berkes y Folke, 1998; Walker et al., 2004).

Asimismo, Schoon (2015) plantea algunas características de los sistemas complejos adaptativos, sin ningún orden en particular son: (1) la inversión de "La navaja de Ockham", es decir, que en lugar de elegir la más simple entre una variedad de explicaciones diferentes, uno debería favorecer las más complejas, (2) la suposición de que circunstancias iniciales muy similares (si no indistinguibles) podría con el tiempo dar lugar a fenómenos muy diferentes, o viceversa, que circunstan-

cias iniciales muy diferentes podría conducir a fenómenos muy similares, (3) la idea de que todos los sistemas deben tratarse como sistemas abiertos que están permanentemente en proceso de cambio, (4) los sistemas complejos evolucionan por una historia de irreversibles e inesperados eventos, (5) el enfoque se centra en las relaciones, las interacciones, las interdependencias y redes.

#### **4. La resiliencia es una capacidad inherente a los sistemas socioecológicos.**

La capacidad adaptativa y dinámica que se ha descrito anteriormente, está relacionada a la resiliencia socioecológica de los agroecosistemas. El concepto de resiliencia parte del reconocimiento del cambio continuo de los sistemas de la biósfera, como estrategia para gestionar la capacidad que tienen de hacer frente, transformar o adaptarse ante una perturbación. La resiliencia depende en gran medida de las características naturales de los componentes del sistema, la conectividad entre estos y la diversidad.

En la dimensión ecológica la resiliencia ha sido estudiada comúnmente bajo tres objetivos: 1) recuperación del sistema y el tiempo de retorno después de una perturbación, 2) cantidad de perturbaciones que un sistema puede asimilar sin cambiar su función, 3) identificación de condiciones favorables o desfavorables del sistema para resistir perturbaciones.

En la dimensión social, la resiliencia está asociada al conocimiento, experiencia, habilidades, oportunidades, aspectos culturales, tecnologías, memoria socioecológica de un individuo, familia, comunidad, comuna o nación. Sin embargo, según Prieto (2013), las funciones individuales de cada persona en circunstancias adversas no se pueden definir a priori por el conocimiento o habilidades de los individuos en sí, solo en grupo pueden combinar e intercambiar sus capacidades o funciones para hacer frente a los nuevos desafíos. Cuando los individuos se sienten rechazados, aislados, desconfiados, devaluados, o sin identidad y arraigo, no pueden trabajar con eficacia como parte de la unidad, y no son propensos a adaptarse de manera creativa como un todo, como se requiere ante los retos que se enfrentan.

En los ecosistemas agroalimentarios está presente la preocupación de proveer alimentos para la población local, regional o mundial, con los respectivos insumos necesarios de agua, energía abundante y barata, un clima no cambiante y uso de agroquímicos. Sin embargo, como se mencionó en el primer capítulo esto ya no es posible, por lo tanto, la humanidad necesita un nuevo paradigma de desarrollo agrícola, uno que promueva formas de agricultura más biodiversas, resilientes y socialmente justas. En Latinoamérica y otras partes del mundo, la base de estos nuevos sistemas agrarios son los estilos de la agricultura campesina, desarrollados por la mayoría

de pequeños agricultores que producen no menos del 70 % de los alimentos para consumo doméstico, sin dejar de lado la innovación científica y las tecnologías apropiables.

En el capítulo siguiente de este libro se expondrán a profundidad los aspectos relacionados a la resiliencia socioecológica en sistemas agroalimentarios.

### **5. Los sistemas socioecológicos requieren un abordaje transdisciplinario desde nuevas epistemologías.**

Como se mencionó en la sección del abordaje investigativo de los sistemas socioecológicos, la comprensión, el análisis y las evaluaciones que se realicen para la gestión de los ecosistemas agroalimentarios parten de los nuevos paradigmas emergentes, desde un nivel transdisciplinario y bajo los enfoques conceptuales y metodológicos de la complejidad, la hermenéutica, herramientas cuantitativas y cualitativas de las ciencias biológicas, ecológicas y sociales con el fin de lograr una adecuada orientación al problema y asegurar la integración de los resultados.

### **6. En los sistemas socioecológicos los componentes subjetivos y objetivos son relevantes.**

En un sistema socioecológico el ambiente natural es modificado por las personas, se

trata de un sistema naturaleza-sociedad, en el que existe una reciprocidad entre componentes subjetivos y objetivos de la dimensión social y ecológica de interés para la investigación, no solo por los aspectos naturales y de datos agrícolas, sino por las ambiciones, limitaciones, creencias, conocimientos, prácticas, actividades de las personas que dependen y modifican este entorno natural. Las personas y los agroecosistemas son interdependientes e interactúan dinámicamente. Cualquier agroecosistema específico está moldeado por factores locales, regionales y globales desde ambas partes de un fundamento cultural y ecológico, según la relación que tengan las personas con su entorno natural y las transformaciones que realicen se puede generar pobreza, migraciones o desarraigo cultural, o pueden fortalecer la identidad, tener una relación armoniosa y sostenible con el entorno natural, organizarse y prever estrategias adaptativas ante el cambio, y la gestión de esto pasa por la identificación de datos subjetivos.

Por su parte, Martínez (2006) sugiere como metodología de investigación para el abordaje de sistemas complejos la hermenéutica, con el objeto de profundizar en aspectos subjetivos. En esencia, es un enfoque cualitativo que se centra en descubrir, describir, interpretar y relacionar las cualidades y los significados de los fenómenos que se estudia para comprenderlos como un todo en su contexto.



## CAPÍTULO III

# La resiliencia socioecológica en ecosistemas agroalimentarios

Esta sección conecta la resiliencia con los ecosistemas agroalimentarios en el contexto de la ciencia de la sostenibilidad y sistemas socioecológicos en el antropoceno. La ciencia de la sostenibilidad se define por los problemas que aborda, más que por las disciplinas que emplea. Se parte del principio de que las personas, comunidades, economías, sociedades y culturas dependen fundamentalmente de la capacidad de la biósfera para sustentar el bienestar humano, por lo tanto, cuando las condiciones ecológicas de un sistema se afectan, también lo hacen las condiciones sociales, disminuye la sostenibilidad económica y el buen vivir.

El bienestar humano depende en gran medida de los sistemas agroalimentarios. El contexto de los sistemas socioecológicos y por lo tanto los agroalimentarios, se han ido transformando en las últimas décadas como consecuencia de un modelo de producción industrial y agrícola dominado por un sistema económico y político mundial, con alta depen-

dencia de insumos químicos externos, que afectan y deteriora rápidamente los recursos naturales, y debilitan el sistema en términos ecológicos y sociales, afectando la resiliencia del agroecosistema (Pengue, 2005; La Vía Campesina, 2012; Rosset, 2018).

El sistema alimentario es en sí una causa importante de tensión ambiental que hace presión contra los límites ecológicos planetarios, debido a que la agricultura, la ganadería, la acuicultura y la pesca insostenible contribuyen a emisiones de gases de efecto invernadero a gran escala, pérdida de hábitat y biodiversidad, uso excesivo y contaminación de agua dulce, deforestación y desertificación, sobre pesca, excesos de flujos de nitrógeno y fósforo y otras consecuencias. Por lo tanto, nos enfrentamos a un círculo vicioso en el que un modelo agrícola no sostenible empeora muchas condiciones ambientales que a la vez reducen la productividad agrícola y agravan el daño ambiental.

## Bases teóricas

La definición de resiliencia surge por primera vez desde la ingeniería, relacionada al cambio en las propiedades y capacidades físicas de los materiales al ser sometidos a transformación. Más adelante una corriente dentro de la ecología convierte las acciones humanas en una parte central de la comprensión de la capacidad de los ecosistemas de

resistir transformaciones (Cuadro 2). Luego las ciencias naturales y sociales asumen el término por separado, y de manera más reciente se han integrado para explicar la resiliencia socioecológica, en el que se incorpora la idea de la adaptación, aprendizaje, autoorganización, la capacidad general para persistir ante una perturbación y la capacidad de recuperación en un tiempo y escala espacial.

Concepto de Resiliencia	Características	Enfoque	Contexto
Ingeniería	Volver al estado original, eficiencia.	Recuperación, constancia.	Dentro de un equilibrio estable.
Ecología	Capacidad de amortiguar y resistir impactos negativos manteniendo la función.	Persistencia. Robustez ecológica.	Equilibrios múltiples. Estabilidad del paisaje.
Resiliencia socioecológica	Interacción entre la perturbación y la reorganización, sustentabilidad y desarrollo.	Capacidad adaptativa de transformación, aprendizaje e innovación.	Sistema integrado y retroalimentado. Interacciones dinámicas entre escalas.

**Cuadro 2.** Evolución conceptual de la resiliencia socioecológica.

**Fuente:** Adaptado de Folke,(2006).

Las personas forman parte del mundo natural, dependemos de los agroecosistemas para nuestra supervivencia e impactamos continuamente en los ecosistemas en los que vivimos desde la escala local hasta la global. La resiliencia es una propiedad de los sistemas socioecológicos, cuando se fortalece es más probable que un sistema tolere eventos de perturbación sin colapsar a un estado cualitativa/cuantitativamente diferente. La resiliencia en los sistemas socioecológicos tiene la capacidad adicional de los humanos para anticipar el cambio e influir en los caminos futuros.

Pero si bien la tendencia es a resaltar impactos ecológicos, se requiere mirar las causas de origen humano que están generando el caos global. Comprender la relación dinámica entre los seres humanos y el ambiente es posible través de la teoría de la resiliencia de los sistemas socioecológicos, centrada en la capacidad de recuperación y adaptación de los sistemas frente al cambio, y en identificar condiciones tanto ecológicas como sociales que permitan intervenir y tomar decisiones para crear un futuro más sostenible en el planeta, tomando en cuenta las escalas temporales y espaciales.

Para Berkes y Folke (1998), la resiliencia netamente ecológica, se enfoca en el análisis de la diversidad, estabilidad, adaptabilidad y dinámica de los ecosistemas, sin factores sociales, dando un aporte muy inconcluso, por lo que se resalta la importancia de comprender los aspectos sociales, basados en influencias

culturales, políticas, económicas, institucionales o tecnológicas que se hacen presente en torno a un agroecosistema. La resiliencia social se refiere a la capacidad de desarrollar y mantener el bienestar humano en diversos contextos ante el cambio, tanto incremental como abrupto, a través de la adaptación o la transformación.

La resiliencia en un sistema socioecológico, es la capacidad de absorber o resistir perturbaciones y otros factores de estrés, manteniendo esencialmente su estructura y funciones (Holling, 1973; Walker et al., 2004; Berkes y Folke, 1998). Para Carpenter et al. (2001) la resiliencia es una propiedad emergente del sistema y puede ser muy dependiente del contexto, en particular en escalas espacio-temporales y perspectivas particulares, resaltando que en la biósfera los cambios pueden ocurrir de forma inesperada y exigen al sistema adaptarse y hacer frente a nuevas situaciones sin perder opciones para el futuro. Para Montalba et al (2013) la interrelación compleja entre los riesgos ambientales generados por el cambio climático y la capacidad de sistemas agrícolas para resistir a estas perturbaciones y lograr persistir en el tiempo sin colapsar, se denomina, resiliencia socioecológica en agroecosistemas.

La resiliencia reducida aumenta la vulnerabilidad de un sistema a perturbaciones más pequeñas que antes podría afrontar. Incluso en ausencia de perturbaciones, las condiciones que cambian gradualmente, por ejemplo, la carga de nutrientes, el clima, la fragmenta-

ción del hábitat, aspectos políticos o económicos, adopción de nuevas tecnologías, etc., pueden superar niveles de un umbral, lo que desencadena una respuesta abrupta del sistema. El nuevo estado del sistema puede ser menos deseable si se reducen los servicios de los ecosistemas que benefician a los seres humanos, como en el caso de fuentes de agua dulce que se vuelven eutróficas por residuos de agrotóxicos o pérdida de zonas boscosas que disminuyen la biodiversidad. Restaurar un sistema a su estado anterior puede ser complejo, costoso y, a veces, imposible. La investigación sugiere que para restaurar algunos sistemas a su estado anterior se requiere volver a las condiciones que existían mucho antes del punto de colapso (Scheffer et al., 2001).

De manera concreta, Biggs et al., (2012) proponen un conjunto de siete principios que se han identificado para desarrollar la resiliencia y mantener los servicios de los ecosistemas en los sistemas socioecológicos. Los principios incluyen: mantener la diversidad y la redundancia, gestionar la conectividad, gestionar las variables lentas y las retroalimentaciones, fomentar el pensamiento sistémico adaptativo complejo, fomentar el aprendizaje, ampliar la participación y promover sistemas de gobernanza policéntricos.

Las variables lentas en un sistema socioecológico está referido a cambios lentos que podrían causar que el sistema cruce un umbral y se reorganice en un sistema diferen-

te, comprometiendo servicios ecosistémicos. Estos umbrales potencialmente preocupantes deben ser constantemente monitoreados a través del control de variables e indicadores claves. Si el seguimiento indica que se ha alcanzado o está a punto de alcanzarse un umbral crítico deben tomarse acciones de inmediato en el marco de una gestión sostenible.

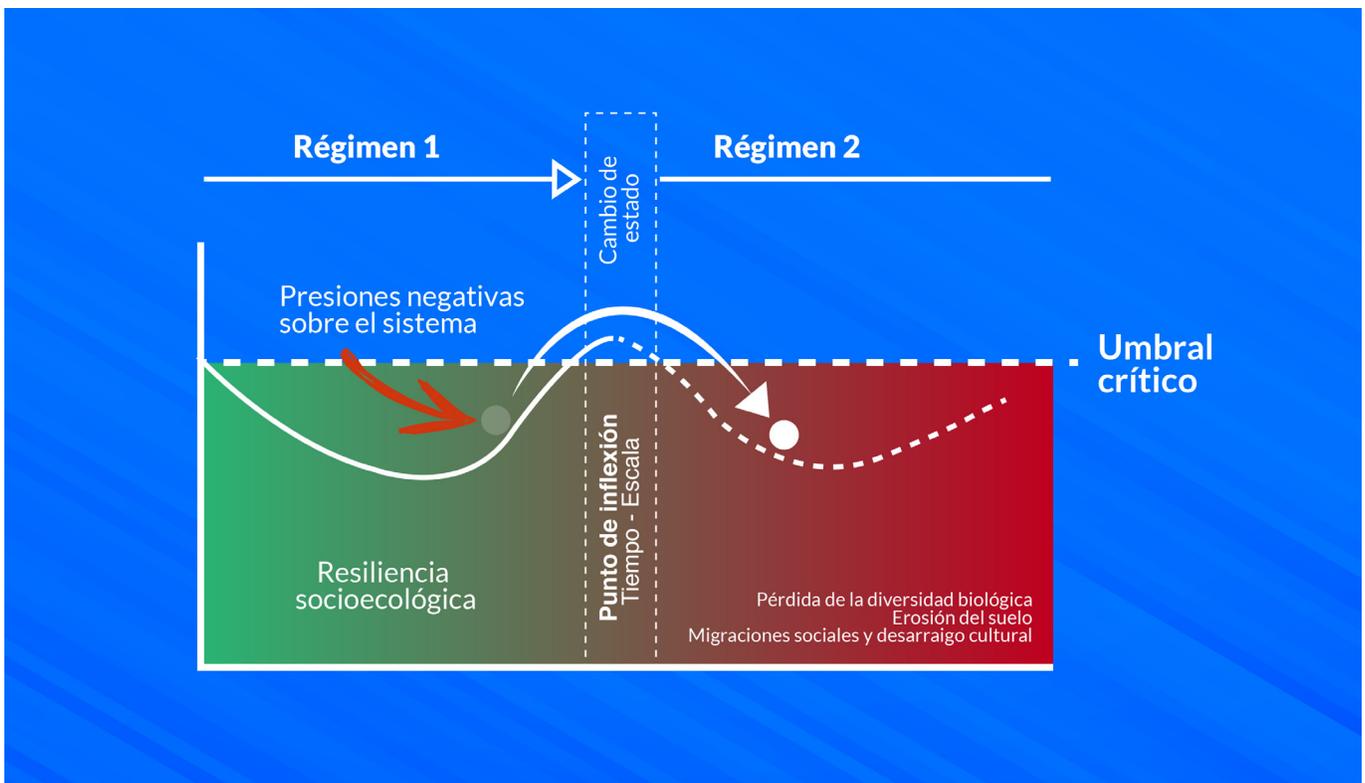
Por ejemplo, una creciente e intensiva actividad agrícola en una cuenca podría resultar en unos niveles de fósforo y nitrógeno (variable lenta) muy altos y acumulados en fuentes de agua dulce como lagos, lagunas y ríos, en niveles que finalmente luego de algunos años o décadas exceden la capacidad de absorción de las plantas y microorganismos acuáticos. Una vez que se sobrepase este umbral, los nutrientes excedentes en el agua dan lugar a un incremento de algas flotantes que reducen la penetración de luz, lo que gradualmente da lugar a la muerte de la vegetación con raíz.

La restauración hacia un régimen de agua transparente normalmente requiere la retirada manual de algas repetidamente y la reducción de los aportes de nutrientes a un nivel mucho menor del que había antes de que ocurriera el cambio; sólo entonces las plantas con raíz podrán restablecerse y ayudar a recrear un régimen de aguas transparentes nuevamente. El proceso de deterioro de lagos, lagunas y ríos puede ser lenta y aún más lenta la recuperación. El principal reto de la gestión sostenible será identificar las variables y re-

troalimentaciones lentas tanto sociales como ecológicas que mantienen los servicios ecosistémicos deseados, e identificar dónde están los umbrales críticos que podrían dar lugar a una reconfiguración del sistema.

En un sistema socioecológico los cambios pueden ocurrir repentinamente, bien por un evento natural que lo impacta o por la acumulación en tiempo y escala de daños y deterioro causados por las actividades humanas, que hacen presión contra los límites naturales del sistema, socavan la resiliencia y debilitan

la sustentabilidad hasta un punto que supera el umbral crítico, es aquí donde ocurre entonces un punto de inflexión, llevando al sistema a un nuevo estado o cambio de régimen, en el cual las nuevas condiciones disminuyen la capacidad de proveer servicios ecosistémicos y mantener estructura y funciones. En un sistema agrícola las condiciones de un nuevo estado se pueden caracterizar por erosión del suelo, pérdida de la diversidad biológica local, pobreza y desigualdad social, entre otros (Figura 4).



**Figura 4.** Resiliencia socioecológica en agroecosistemas y umbrales críticos.

**Fuente:** Elaboración propia, (2021).

## Conceptos claves

La resiliencia socioecológica está asociada a conceptos claves que contribuyen a su comprensión y análisis. No se trata de conceptos rígidos o normas, sino más bien contribuciones teóricas que se han realizado durante décadas para el estudio de la relación sociedad naturaleza en actividades humanas específicas como la agricultura en su amplia gama de modelos, formas de producción y de vida en el planeta.

### ***Ciclo adaptativo y panarquía***

Se refiere a un proceso continuo que ocurre en los sistemas ecológicos que plantea una trayectoria conformada por cuatro fases: una fase de rápido crecimiento donde los recursos están disponibles libremente y hay alta resiliencia (fase  $r$ ); una fase de acumulación y conservación de los recursos, donde la mayoría de los recursos están bloqueados y hay poca flexibilidad o novedad, y baja resiliencia (fase  $K$ ); de allí a través de un colapso repentino se inicia una fase de liberación de dinámica caótica en la que las relaciones y estructuras se deshacen (fase  $\Omega$ ) para dar inicio a una nueva fase de reorganización donde la novedad puede prevalecer ( $\alpha$ ). La dinámica  $r$ - $K$  es relativamente lenta, y la dinámica  $\Omega$ - $\alpha$  es caótica y rápida. Las influencias externas o de mayor escala pueden causar un movimiento de cualquier fase a otra fase.

Entender cómo cambia un sistema internamente a medida que avanzan las diferentes fases del cambio, pueden informar el tipo o el momento para realizar gestiones de intervención y evitar que el ecosistema cambie a un estado de deterioro general e irreversible, socavando la resiliencia y disminuyendo en sus atributos y funciones como ecosistema.

### ***Estado del sistema y cambio de régimen***

Los sistemas pueden cambiar con el tiempo y eventualmente cambiar a un estado diferente. El término "estado del sistema" se refiere a un conjunto de variables sociales y ecológicas que pueden fluctuar y crear las retroalimentaciones del sistema en un estado particular o amplificar retroalimentaciones que empujan al sistema hacia una nueva configuración y estado del sistema. Los cambios de régimen se definen como cambios grandes y persistentes en la estructura y función de los sistemas socioecológicos, con impactos sustanciales en el conjunto de servicios de los ecosistemas que proporcionan estos sistemas. Las retroalimentaciones específicas son únicas para diferentes tipos de sistemas. Por ejemplo, el fósforo y nitrógeno derivados de la fertilización recurrente y excesiva, acumulada en el lodo del fondo de un lago puede generar el crecimiento de algas y turbidez en el agua hasta un punto de afectar la diversidad natural y la vida vegetal y animal.

### **Umbrales y Puntos de Inflexión**

Los sistemas socioecológicos son sistemas dinámicos y adaptativos en constante evolución, sin que esto implique necesariamente el deterioro del sistema o que se socave la resiliencia. Sin embargo, existe un límite para la “operaciones seguras” del sistema, es decir, por debajo de un rango en el que se mantienen estructuras y funciones ecosistémicas. El umbral, o punto de inflexión, es el valor en el que un incremento muy pequeño de la variable de control (como por ejemplo el CO<sub>2</sub> en la atmósfera) desencadena un cambio mayor, posiblemente catastrófico, en la variable de respuesta (calentamiento global) a través de retroalimentaciones en el propio sistema terrestre natural.

Los puntos de umbral son difíciles de localizar, porque el sistema terrestre es muy complejo, por lo que se establecen rangos y umbrales que no deben ser superados. El extremo inferior de ese rango se define como el límite. Por lo tanto, define un “espacio operativo seguro”, en el sentido de que mientras estemos por debajo del límite estamos por debajo del valor umbral. Si se cruza el límite, entramos en una zona de peligro debido a que el sistema puede colapsar y pasar de manera irreversible a un nuevo estado (Rockström et al., 2009).

Un umbral se define como un punto entre regímenes alternativos en sistemas so-

cioecológicos. Se produce un cambio cuando los procesos internos del sistema (diversidad, crecimiento, migraciones, uso de la tierra, cultivos, consumo, zonas boscosas, aspectos políticos económicos, etc.) han cambiado de tal manera que las variables que definen el estado del sistema comienzan a cambiar en una dirección diferente. En algunos casos, cruzar el umbral provoca un cambio repentino, grande y dramático en las variables y las interacciones, mientras que en otros casos la respuesta en las variables de estado es continua y más gradual.

Un punto de inflexión en el sistema es un umbral que, cuando se supera, puede provocar grandes cambios. Es el punto en el cual el ecosistema pierde su capacidad de recuperación, su resiliencia e integridad, por ejemplo, erosión del suelo o pérdida de diversidad. Diversos estudios han identificado puntos de inflexión a nivel global que afectan a los agroecosistemas y a todo el sistema alimentario. Los puntos de inflexión son motivo de especial preocupación, ya que estos pueden desencadenar un conjunto en cascada de puntos que llevarían al mundo a un estado de crisis climática global. Por desgracia, un punto de inflexión se suele detectar después que ha sido alcanzado, y cuando sus repercusiones en el ecosistema, generalmente negativas, ya son evidentes. Por ello, para gestionar un ecosistema de forma sostenible es preciso aprender a reconocer los puntos de inflexión con anticipación (Thompson, 2012).

Los cambios también pueden ser graduales y no implicar un cambio hacia un nuevo estado. Sin embargo, se requiere comprender cómo es el movimiento entre estados del sistema, ya que podría haber una transición que implica cruzar uno o más puntos de inflexión durante un período de tiempo relativamente corto o brusco. Las transiciones inesperadas pueden limitar la oportunidad de tomar decisiones de gestión asertivas y el diseño de estrategias adaptativas sostenibles.

Los umbrales tienden a no ser estáticos ni simples de identificar, y en muchos sistemas, una vez que se ha cruzado un umbral, es difícil o imposible volver al estado anterior. Ser consciente de los umbrales críticos entre los estados del sistema puede potencialmente proporcionar una advertencia anticipada de cambios inminentes, así como oportunidades para prevenir cambios indeseables en los estados del sistema. En la mayoría de los casos, las personas se dan cuenta de los umbrales solo una vez que han sido cruzados y los beneficios ambientales desaparecen, sin una forma obvia de volver a ser como antes.

### **Servicios del ecosistema**

Los servicios del ecosistema son los beneficios que las personas obtienen a través de su cuidado, gestión y manejo. En términos generales se trata de: 1) servicios de provisión: alimentos y fibras, agua dulce, combustibles, recursos genéticos, bioquí-

micos, medicinas naturales y productos farmacéuticos y ornamentales; 2) servicios de regulación: mantenimiento de la calidad del aire, regulación del clima, regulación del agua, control de la erosión, potabilización y tratamiento de residuos, regulación de enfermedades humanas, control biológico, polinización y protección contra tormentas; 3) servicios culturales: diversidad cultural, valores espirituales y religiosos, sistemas de conocimiento (tradicionales y formales), valores educativos, inspiración, valores estéticos, relaciones sociales, sentido del lugar, valores del patrimonio cultural, recreación o ecoturismo.

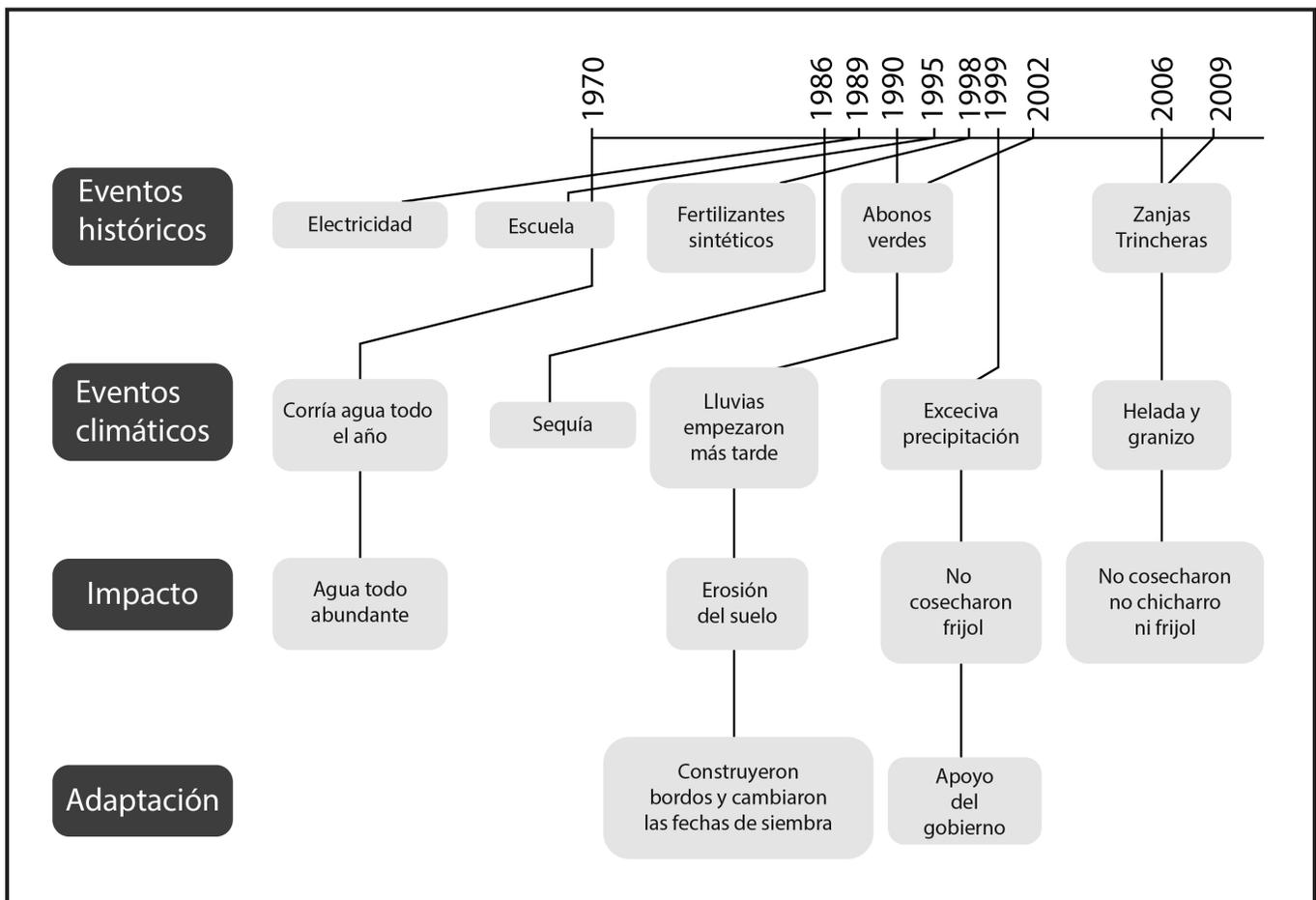
### **Escalas espacial y temporal del sistema**

El estado del ecosistema y el cambio de régimen se producen en una escala espacial que puede ser local, (por ejemplo, cuenca, comunidad), subregional (por ejemplo, América del Sur, Cuenca del Amazonas), Continental / Regional (por ejemplo, Europa, América), Global. De igual forma los eventos ocurren en una escala de tiempo que tarda en producirse el cambio, y este puede ser instantáneo, días, semanas, meses, años, décadas, siglos o desconocido.

El sistema que decidamos estudiar para su gestión, está conectado de varias maneras a una jerarquía de sistemas anidados que funcionan en múltiples escalas espaciales y temporales. Se requiere analizar que puede estar sucediendo en un espacio mayor y cómo influyen tanto para los procesos sociales como

ecológicos del sistema, a esto le llamamos escala espacial. Los sistemas socioecológicos también experimentan cambios con el tiempo. Esos cambios pueden ser lentos y predecible o rápido e inesperado. Una amplia descripción del cambio del sistema a lo largo del tiempo puede revelar patrones de perturbaciones y respuesta a intervenciones huma-

nas específicas, ya sea intencional o no, en estos casos el conocimiento local de ciudadanos, campesinos, indígenas y la memoria socioecológica son de gran ayuda para construir esa historia de eventos puntuales que pueden significar cambios de régimen y puntos de inflexión, así como las estrategias adaptativas llevadas a cabo (Figura 5).



**Figura 5.** Línea de tiempo a partir de eventos climáticos ocurridos en 40 años, con base en el conocimiento local y la memoria socioecológica.

**Fuente:** Astier y Roge, (2013).

## La investigación en resiliencia socioecológica

Las investigaciones en resiliencia socioecológica se realizan desde una perspectiva transdisciplinaria para crear un enfoque holístico y lograr cerrar la brecha tradicional entre la investigación social y la investigación ecológica, esto conlleva a evitar el grado de simplificación que la medición y las métricas exigen y el punto en el que éstas fragmentan la comprensión del sistema y su implementación significativa.

En el antropoceno, era actual, la resiliencia es una de las propiedades más importantes a analizar en un sistema socioecológico, debido a los impactos de las actividades económicas humanas y los cambios globales. Por tanto, las evaluaciones apuntan a una comprensión profunda de los aspectos sociales y ecológicos del sistema, identificando condiciones que benefician o socaven la resiliencia, tomando en cuenta la interacción entre variables lentas y variables rápidas entre escalas integradas en el tiempo debido a que las actividades humanas durante los últimos cincuenta años han alterado los ecosistemas de todo el mundo, más rápido y más mucho más que en cualquier otro momento de la historia. Estos cambios exponen la necesidad de una mejor comprensión de cómo gestionar, afrontar y adaptarse al cambio.

Muchos de los desafíos a los que se enfrentan la gestión de recursos hoy en día

están vinculados a procesos dinámicos que están experimentando cambios. Estas circunstancias requieren no solo que reconsideremos cómo abordamos las interacciones entre el ser humano y el ambiente en el sentido más amplio, sino también cómo intervenimos y gestionamos los ecosistemas sobre los que el bienestar humano depende. Enfoques tradicionales de manejo de gestión de agroecosistemas que asumen un modelo estático del ambiente pueden enmascarar las propiedades críticas del sistema y ser desapercibido hasta que es demasiado tarde. Por el contrario, se requiere de la investigación en gestión de sistemas de recursos naturales que tenga en cuenta las influencias sociales y ecológicas en múltiples escalas, incorporar cambios continuos y reconocer que un nivel de incertidumbre tiene el potencial de aumentar la resiliencia del sistema a las perturbaciones y su capacidad para adaptarse al cambio.

El propósito principal de evaluar la resiliencia es identificar las condiciones que limitan, potencian o la explican en un sistema socioecológico. Para hacer esto, debemos definir el límite del sistema focal, teniendo en cuenta que el sistema está anidado y conectado a otros sistemas. Los límites pueden basarse en propiedades biofísicas como biorregiones, cuencas hidrográficas, o demarcaciones más abstractas tales como líneas políticas, divisiones culturales o períodos temporales. El agroecosistema opera simultáneamente en múltiples escalas y jerarquías anidadas desde el campo a lo global. Es importante el agricul-

tor individual y su finca, pero ningún agricultor opera en el vacío, las decisiones que toma se basan en gran parte en influencias externas (Cabell y Oelofse, 2012).

Las investigaciones plantean un marco de indicadores para la evaluación de la adaptabilidad de agroecosistemas, basado en una revisión de la literatura y la identificación de puntos críticos del sistema en su contexto espacial y temporal, en el cual presentan y discuten indicadores que, una vez identificados en un agroecosistema, sugieren si es resiliente y si está dotado de la capacidad de adaptación y transformación. La ausencia de estos indicadores identifica puntos de intervención para aumentar la resiliencia donde hay vulnerabilidad, son aplicables a múltiples escalas y relevantes en el presente y en el futuro.

Los sistemas socioecológicos parecen compartir atributos mediante los cuales se puede caracterizar y juzgar la resiliencia. En este sentido la pregunta de investigación podría ser: “¿Qué atributos o condiciones posee el sistema que le permite continuar funcionando y conservar su identidad frente a los desafíos globales?” Algunos investigadores están desarrollando métricas con base en los cambios producidos en los servicios ecosistémicos y su relación con el bienestar humano y la pobreza, en nuevos caminos para fomentar la resiliencia, brindando oportunidades en momentos críticos y alineando actores y redes a través de múltiples capas de gobernanza,

valorando el conocimiento local y la memoria socioecológica para identificar fuentes de resiliencia. Este último concepto se encuentra estrechamente relacionado con la teoría de “recordar” para la reorganización (Gunderson y Holling 2002) que ha inspirado estudios sobre memoria socioecológica como factor fundamental para la construcción de la resiliencia, así como el papel de refugios bioculturales en tiempos de cambio.

El abordaje de puntos de inflexión y cambios de régimen, es planteado a través de estudios de casos, a partir de los cuales se construye una base teórica y se ofrece una orientación hacia la comprensión de la dinámica socio-ecológica de un lugar y tiempo determinado, con el objeto de contribuir en la gestión de los agroecosistemas y el diseño de políticas públicas para la sostenibilidad.

En este sentido, se presentan a continuación una serie de estudios y contribuciones de investigaciones de impacto local, regional y global, a partir de estudios de casos en Latinoamérica y desarrollo de metodologías, así como definiciones y estrategias en un contexto de la resiliencia socioecológica en la producción agrícola, los agroecosistemas, la organización social, el deterioro ambiental y el cambio climático.

## Algunos antecedentes en Latinoamérica

En su artículo "Construyendo resiliencia socioecológica en agroecosistemas: algunas consideraciones conceptuales y metodológicas" Altieri (2013) demuestra que las cuencas saludables y revegetadas son más resilientes, y protegen contra derrumbes, erosión, inundaciones. Afirma que simultáneamente, será necesaria la implementación de prácticas agroecológicas para estabilizar los agroecosistemas incluyendo diversificación de cultivos, conservación y manejo orgánico de suelos, cosecha de aguas lluvia y restauración de tierras degradadas.

En este estudio de referencia, desarrollaron una metodología, descrita como amigable a los agricultores, para estimar la vulnerabilidad de las fincas; la cual se desarrolló junto a agricultores en Matiguas, Nicaragua. La metodología consiste en la observación de varias características de la finca tanto a nivel del paisaje en que se encuentra la finca insertada, como a nivel de los sistemas agroforestales de cacao desplegados en la finca examinada. Los factores más relevantes a tener en cuenta son: la diversidad vegetal, la complejidad del paisaje circundante y el manejo del suelo y agua. Los indicadores seleccionados fueron: pendiente, exposición, diversidad paisajista, proximidad a bosques, cortinas rompe vientos, prácticas de conservación de suelos, diversidad de plantas, cobertura de suelos, profundidad de raíces, infiltración.

Las estrategias agroecológicas que aumentan la resiliencia ecológica de los sistemas agrícolas son esenciales, pero no suficientes para alcanzar la sostenibilidad. La resiliencia social, definida como la capacidad de grupos o comunidades a adaptarse frente a elementos extremos a causa de estrés, sean sociales, políticos o ambientales, debe ir de la mano con la resiliencia ecológica. Por último para ser resilientes, las sociedades rurales generalmente deben demostrar la capacidad de amortiguar las perturbaciones con métodos agroecológicos adoptados y diseminados a través de la auto organización y la acción colectiva.

Los sistemas diversificados de cultivo, tales como sistemas agroforestales, sistemas silvopastoriles y policultivos proporcionan una variedad de ejemplos de cómo los agroecosistemas complejos son capaces de adaptarse y resistir los efectos de la sequía. Sistemas intercalados de sorgo y maní, mijo y maní, sorgo y mijo exhibieron una mayor estabilidad del rendimiento y menor reducción en la productividad durante una sequía, que en el caso de monocultivos correspondientes. En el año 2009, el Valle del Cauca en Colombia pasó por el año más seco en 40 años. Los sistemas silvopastoriles intensivos que combinan arbustos forrajeros plantados en alta densidad bajo árboles y palmeras con pastos mejorados, demostraron no sólo que estos sistemas proporcionan bienes y servicios ambientales a los ganaderos, sino también una mayor resistencia a la sequía (Murgueitio et al., 2011).

En ese sentido, Córdoba y León (2013) se plantearon en su estudio como objetivo: identificar las características biofísicas y culturales de los pobladores locales y sus sistemas agrarios; valorar las prácticas agropecuarias dirigidas a resistir, contrarrestar y/o reponeerse de los posibles cambios e identificar los factores culturales (simbólicos, sociales, económicos, políticos y tecnológicos) que potencian, limitan o explican la resiliencia de los sistemas ecológicos y convencionales estudiados. De igual forma se consideran de importancia en los estudios de resiliencia aquellos dirigidos a resaltar los aspectos sociales, culturales y de identidad, que determinan la capacidad de las personas, que habitan y transforman los agroecosistemas a resistir el impacto del deterioro ambiental o los eventos climáticos actuales de prolongadas lluvias o sequías. La resiliencia es debilitada cuando los grupos humanos carecen de armonía social y su identidad cultural se ha erosionado.

En esta misma línea de ideas, Rogé y Astier (2013) afirman que el marco para la evaluación de sistemas de manejo de recursos naturales incorporando indicadores de sustentabilidad (MESMIS) ha tenido amplia aplicación por parte de investigadores y técnicos que se dedican a la evaluación de la sustentabilidad socio-ambiental en proyectos en América Latina, existiendo avances en adoptar esquemas participativos, interdisciplinarios y flexibles.

El objetivo en esta investigación fue conocer, a través de tres estudios de casos, cómo

se adaptaban los agroecosistemas de secano a los cambios del clima ocurridos en el pasado y cómo podían estos sistemas campesinos mantener la estabilidad de sus rendimientos. Se desarrolló un marco de una evaluación participativa con campesinos, quienes describieron sus experiencias de respuesta frente a eventos climáticos e identificaron un criterio autóctono de evaluación de sus sistemas productivos y del estado actual de estos, y así comprender mejor las estrategias que son efectivas para mejorar la resiliencia agroecológica a la incertidumbre climática.

Entre las actividades realizadas en dicho estudio, se destaca la elaboración de una línea de tiempo de la historia climática local construida por la misma comunidad, en la que se toma conciencia de los eventos climáticos, sus impactos y las estrategias de adaptación llevadas a cabo en cada momento. Se extrae de las conclusiones de este trabajo que las experiencias históricas junto con el conocimiento tradicional pueden ser utilizadas para incrementar la resiliencia agroecológica. Las estrategias deberán contextualizarse en las condiciones biofísicas y socioeconómicas regionales.

En términos de propuestas metodológicas, se tiene la aplicada por Henao (2013) en la cual identificó y valoró, comparativamente, las condiciones bajo las cuales las prácticas de manejo agroecológico y convencional se correlacionan con la resiliencia socioecoló-

gica. Los métodos de observación y medición empleados fueron un híbrido de técnicas simples de campo comúnmente utilizadas por los agricultores promotores en la metodología “campesino a campesino” (Holt-Giménez, 2008) y los métodos de campo para “evaluación agroecológica rápida” (Altieri, 2013).

Los indicadores tomados en cuenta fueron: pendiente, diversidad paisajística, capacidad de infiltración, análisis de bioestructura, compactación y costra superficial, cárcavas y regueros. Y como indicadores de la capacidad de respuesta: cobertura vegetal (viva o muerta), barreras de vegetación (cercas y barreras vivas, barreras rompevientos), labranza de conservación, prácticas de manejo hidrológico, prácticas para aumentar materia orgánica, terrazas y semiterrazas (curvas de nivel, multiestratos), autoconsumo (% de alimentos producidos en la finca), autosuficiencia de insumos externos, banco de semillas, alimentación animal, asociación de cultivos, áreas protegidas dentro de la finca, estimación de la textura de suelo. Este autor concluye en esta investigación que la agroecología proporciona la base científica, tecnológica y metodológica para contribuir con los pequeños agricultores a aumentar este manejo adaptativo y con ello la producción de los cultivos de una manera sostenible y resiliente, permitiendo así prever las necesidades actuales y futuras de alimentos.

Respecto a las prácticas agrícolas, Vázquez(2013) realizó un estudio en el cual identificó como claves algunas prácticas agroecológicas relacionadas con la adaptación a la sequía, a partir de un proceso participativo de sistematización de experiencias realizado en 12 sistemas agrícolas de Cuba, éstas fueron: capturar, conservar y optimizar agua, mantener humedad en el suelo, reducir impacto sobre las propiedades del suelo, reducir efectos del exceso de radiaciones solares directas sobre los cultivos, reducir afectaciones por plagas y enfermedades, lograr eficiencia de las aplicaciones de plaguicidas (químicos, bioquímicos y biológicos) y las liberaciones de entomófagos, reducir efectos sobre las producciones antes de la cosecha y reducir efectos postcosecha.

## **El uso de indicadores**

Muchos autores que han intentado evaluar la resiliencia evidenciada a través de la sustentabilidad tanto en el ámbito regional, como en el de finca, han recurrido a la utilización de indicadores (Sarandón y Flores, 2009; Godoy, Pellegrini y Herrera, 2019), lo cual depende de la definición de objetivos del proceso evaluativo, el contexto local y regional, el período de tiempo a estudiar y dada la característica multidimensional de la sustentabilidad puede existir más de una dimensión u objetivo de análisis. Las dimensiones a considerar surgen de la escogencia del marco teórico y en

función del marco conceptual adoptado para cada dimensión, se deben definir diferentes niveles de evaluación. Estos niveles han sido denominados, de lo más general a lo particular, en categorías de análisis, descriptores e indicadores.

En metodologías de investigación, un indicador es un indicio, señal o unidad de medida que permite estudiar o identificar una variable o sus dimensiones. La variable es una característica o cualidad; magnitud o cantidad, que puede sufrir cambios, y que es objeto de análisis, medición, manipulación o control en una investigación. Una dimensión es un elemento integrante de una variable compleja, que resulta de su análisis o descomposición.

Un aspecto que es necesario definir, de acuerdo al objetivo de la evaluación, es el tipo o clase de indicadores a utilizar. Se consideran indicadores de estado a los que aportan información sobre la situación actual de sistema; de presión son aquellos que indican el efecto que las prácticas de manejo ejercen sobre los indicadores de estado y de respuesta indican qué se está haciendo para modificar el estado actual del sistema.

Se tiene, por ejemplo, con base en los resultados de los diferentes informes y estudios sobre el estado crítico de los ecosistemas a nivel global, que la Organización de las Naciones Unidas (2015) propone 17 objetivos e indicadores en el marco de los objetivos de Desarrollo Sostenible 2015-2030. De igual manera

la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación, FAO, partiendo de esos 17 objetivos, plantea más de 20 indicadores relacionados específicamente con los ecosistemas agroalimentarios.

En sus estudios latinoamericanos, Sarandon y Flores (2009) proponen el uso de marcos conceptuales desarrollando un método que han denominado MESMIS para el desarrollo de indicadores a partir de un proceso cíclico de evaluación y seguimiento. El MESMIS, es una metodología para evaluar la sustentabilidad de sistemas de manejo de recursos naturales; tiene como base los sistemas de producción campesina, su estructura es flexible y adaptable a diferentes condiciones sociales y ecológicas y parte de un enfoque sistémico y multidimensional, en el que el sistema es evaluado en siete atributos o propiedades: productividad, estabilidad, resiliencia, confiabilidad, equidad, autogestión y adaptabilidad. Estas propuestas sirven de referencia para el acercamiento y comprensión de los ecosistemas agroalimentarios, así como para el diseño de políticas públicas y la gestión sostenible.

## ¿Resiliencia a qué o de qué?

***“Cambiemos el sistema, no el clima”***

Hugo Chávez,  
Cumbre de Copenhague COP 15, 2009.

Al investigar sobre resiliencia socioecológica, como en cualquier investigación, se definen

las preguntas y se identifica el problema. Una vez que se ha determinado el problema principal, es necesario identificar los componentes claves del sistema socioecológico que son relevantes para el tema principal. Esto es lo que se llama resiliencia *de qué*: según los componentes del sistema, y resiliencia *a qué*: según las perturbaciones e impactos que reciba el sistema. Una de las principales preocupaciones sobre la resiliencia de los ecosistemas agroalimentarios es a el cambio climático, disponibilidad de agua, aspectos sociopolíticos y económicos (Gunderson et al., 2010).

La necesidad de una agricultura con mayor resiliencia socioecológica va de la mano de las alarmas sobre el impacto del cambio climático, sus causas y consecuencias. Para Nicholls y Altieri (2013) estas presiones están desencadenando una crisis del sistema alimentario

que amenaza la seguridad alimentaria de millones de personas y es el resultado directo del modelo industrial de agricultura, que no sólo es dependiente de hidrocarburos, sino que se ha transformado en la mayor fuerza antrópica modificante de la biósfera. El impacto del clima en la agricultura se debe principalmente a los factores temperatura y disponibilidad de agua, por lo que los estudios deben colocar especial énfasis en la exploración de estrategias de adaptación agrícola y la aplicación de principios agroecológicos. La idea es lograr diseñar agroecosistemas rodeados de un paisaje más complejo, con sistemas productivos diversificados y suelos cubiertos y ricos en materia orgánica (Cuadro 3), pues estos serán más resilientes. Así, en el caso de zonas afectadas por sequías, se esperaría que los agroecosistemas más resilientes tendrían los siguientes rasgos.

**Rasgos de agroecosistemas resilientes en zonas afectadas por sequía o inundaciones**

- Presencia de bosques alrededor de los campos.
- Presencia de acuíferos o cuerpos de agua cercanos.
- Siembras tempranas o tardías para escapar sequías.
- Sistemas de labranza para la sequía.
- Uso de variedades locales tolerantes.
- Uso de policultivos o sistemas agroforestales.
- Uso de coberturas de suelo, arroje o mulch.
- Prácticas de cosecha y conservación de agua.
- Cercas vivas para minimizar vientos desecantes.
- Manejo y uso de malezas comestibles.
- Prácticas para incrementar materia orgánica del suelo.
- Sistemas especiales de almacenamiento de alimentos.
- Autoconsumo (más del 70 % de alimentos producidos en la propia finca).

**Cuadro 3.** Rasgos de agroecosistemas resilientes afectados por sequías o inundaciones.

**Fuente:** Altieri y Nicholls (2013).

Según Martelo et al. (2010) además del cambio climático global, existe un nivel general de variabilidad diaria y anual de los diversos elementos climáticos (radiación solar, insolación, temperatura, humedad, precipitación, viento). La variabilidad natural del clima origina riesgos para las actividades socioeconómicas, sobre todo la agricultura, el cambio climático global puede ser entendido como un incremento de la variabilidad natural, por distintas causas, así que los riesgos podrían ser cada vez mayores.

En Venezuela el sistema climático está influenciado por las temperaturas del Océano Atlántico Tropical y las oscilaciones regionales, así como la Zona de Convergencia Intertropical. Esto origina anualmente temporadas lluviosas (invierno) y una sola temporada seca (verano o sequía). Estas temporadas pueden verse afectadas por eventos extremos causadas por un fenómeno natural llamado El Niño, que modula el clima en la región suramericana, y que genera una alta variabilidad climática, del tipo de extraordinarias sequías y del tipo de abundantes precipitaciones. La importancia de estos aspectos del clima radica en que, del total nacional de superficie cultivada en Venezuela el 94,3 % es agricultura de secano, es decir depende del agua de lluvia y 5,7 % bajo riego, y estas características son más o menos las mismas en toda la región e incluso en el mundo (FAO, 2018).

El clima es uno de los mayores condicionantes en el agroecosistema, y para comprender cómo se ejercen estos condicionamientos son necesarias varias definiciones:

- **Sequía Meteorológica:** está relacionada con la existencia de déficit de lluvia en un plazo temporal dado, para lo cual se compara el total en ese plazo con el promedio histórico de lluvia correspondiente, hablándose entonces en función de anomalías.
- **Sequía Hidrológica:** se relaciona con déficit del recurso agua en la superficie de la tierra y en el manto freático, que generalmente se relaciona con caudales y niveles o alturas de estos o sus correspondientes anomalías.
- **Sequía Agrícola:** es mucho más compleja, al relacionarse con la disponibilidad de agua para los cultivos, para lo cual es importante el balance entre la lluvia y la evapotranspiración. La complejidad adicional está en que cada cultivo tiene sus propios requerimientos hídricos, por lo cual puede un período considerarse seco respecto a un cultivo determinado y sin embargo no considerarlo así respecto a otro. Como medida de adaptación se utiliza siembra de cultivos resistentes a sequía como sorgo, frijol y quinchoncho y uso de métodos de riego menos exigentes en agua tal como goteo, chorrito.

- **Tiempo Atmosférico:** estado instantáneo de la atmósfera en un lugar determinado; conjuga el comportamiento de presión atmosférica, radiación, insolación, temperatura, humedad, nubosidad, evaporación, precipitación y viento; es sumamente variable en el tiempo y el espacio. El Tiempo Atmosférico es el principal condicionante para la realización de labores agrícolas (siembra, aplicación de agroquímicos, etc.), así como para la ocurrencia de procesos biológicos que transcurren en el lapso de horas a pocos días (la aparición de plagas, la duración de la fase de floración, por ejemplo).

- **Clima:** estado promedio del Tiempo Atmosférico, incluyendo su variabilidad, en una región geográfica; el promedio debe provenir de varias décadas de mediciones.

- **Variabilidad Climática:** conjunto de cambios en las condiciones de tiempo y clima a todas las escalas espacio-temporales; incluye variaciones de tipo cíclico, cuasi-cíclico, persistencias, singularidades, oscilaciones, tendencias e irregularidades (ruido).

- **Adaptación:** se define como ajuste en los sistemas ecológicos, sociales económicos, en respuesta a estímulos climáticos actuales o esperados, y a sus efectos o impactos.

El Panel Intergubernamental de expertos en Cambio Climático (IPCC por sus siglas en in-

glés) por su lado, consideró en su quinto informe, que deben tomarse en cuenta algunos aspectos relacionados a la adaptación al cambio climático y la actividad agrícola, a saber:

- Los aspectos sociales y ambientales a las escalas local, regional y global están inextricablemente ligados, y afectan al desarrollo sostenible: pobreza, cambio climático, desastres naturales, pérdida de biodiversidad, desertificación, disponibilidad de agua fresca y calidad del agua están todos interconectados.

- El cambio climático afectará fundamentalmente a los países más pobres y a los sectores más pobres en cualquier país, por su alta vulnerabilidad y su escasa capacidad para tomar medidas de adaptación y/o mitigación.

- Es más fácil adaptarse a condiciones climáticas medias a largo plazo que a fenómenos extremos y a variaciones interanuales en las condiciones climáticas. El tiempo necesario para la adaptación socioeconómica varía entre años y decenios, y en función del sector y de los recursos disponibles.

Todo esto afecta la sustentabilidad de los sistemas agrícolas, que deben adaptarse y superar las circunstancias adversas que esto conlleva tanto en aspectos ecológicos como sociales, por las implicaciones que tiene en la producción de alimentos y en las distintas

formas de vida. El deterioro de los ecosistemas por la actividad agrícola implica afectación de sus recursos y procesos ecológicos de manera desfavorable y causan pérdida de la calidad de éstos como de su cantidad, incidiendo también en aspectos sociales como pobreza, disminución de la calidad de agua de consumo, efectos en la salud, acumulación de desechos como envases de agroquímicos, pérdida del valor estético del paisaje, migraciones. La agricultura, es una de las actividades económicas que requiere en mayor medida del ambiente, y de las condiciones de calidad, naturalidad, fragilidad o vulnerabilidad, singularidad y diversidad con que se presentan sus recursos y procesos ecológicos.

Unos de los retos de la agricultura sustentable es poner en práctica una agricultura resiliente al cambio climático, productiva y armónica con el ambiente. Para ello es necesario evaluar los rasgos que caracterizan a los agroecosistemas resilientes, centrándose principalmente en los mecanismos sociales y ecológicos que permiten a los sistemas resistir y recuperarse ante estresores externos e internos, desde unas condiciones locales y regionales particulares, así como estrategias de organización social que utilicen los agricultores para hacer frente y dar respuesta a difíciles circunstancias, sin dejar de producir y permanecer en su comunidad.

## **Resiliencia socioecológica, como propiedad del sistema y como enfoque para la gestión**

En relación a la estabilidad de los sistemas Rockström et al. (2009) agregan que por primera vez en la historia de 4.5 mil millones de años de la Tierra, los principales factores que determinan dicha estabilidad no son la distancia del planeta desde el Sol o la fuerza o frecuencia de sus erupciones volcánicas; sino la economía, la política y la tecnología, por lo que es necesario determinar qué tan cerca estamos involucrados en los umbrales críticos del planeta, o si ya los cruzamos.

La resiliencia como propiedad del sistema es, como se discutió anteriormente, la capacidad de los sistemas socioecológico para autorganizarse y adaptarse continuamente frente al cambio, manteniendo la estructura y funciones necesarias para proveer servicios ecosistémicos bajo una ruta de bienestar. La capacidad de los ecosistemas de capturar resiliencia está dada por la diversidad de especies que componen la biósfera que le permiten persistir y adaptarse a las condiciones cambiantes haciendo que el sistema de la Tierra sea más resistente al rápido aumento de la velocidad y la escala del cambio en el antropoceno, y en los aspectos sociales, con la capacidad de aprovechar el cambio y la crisis para convertirlos en una oportunidad para el bienestar y la armonía con el entorno natural.

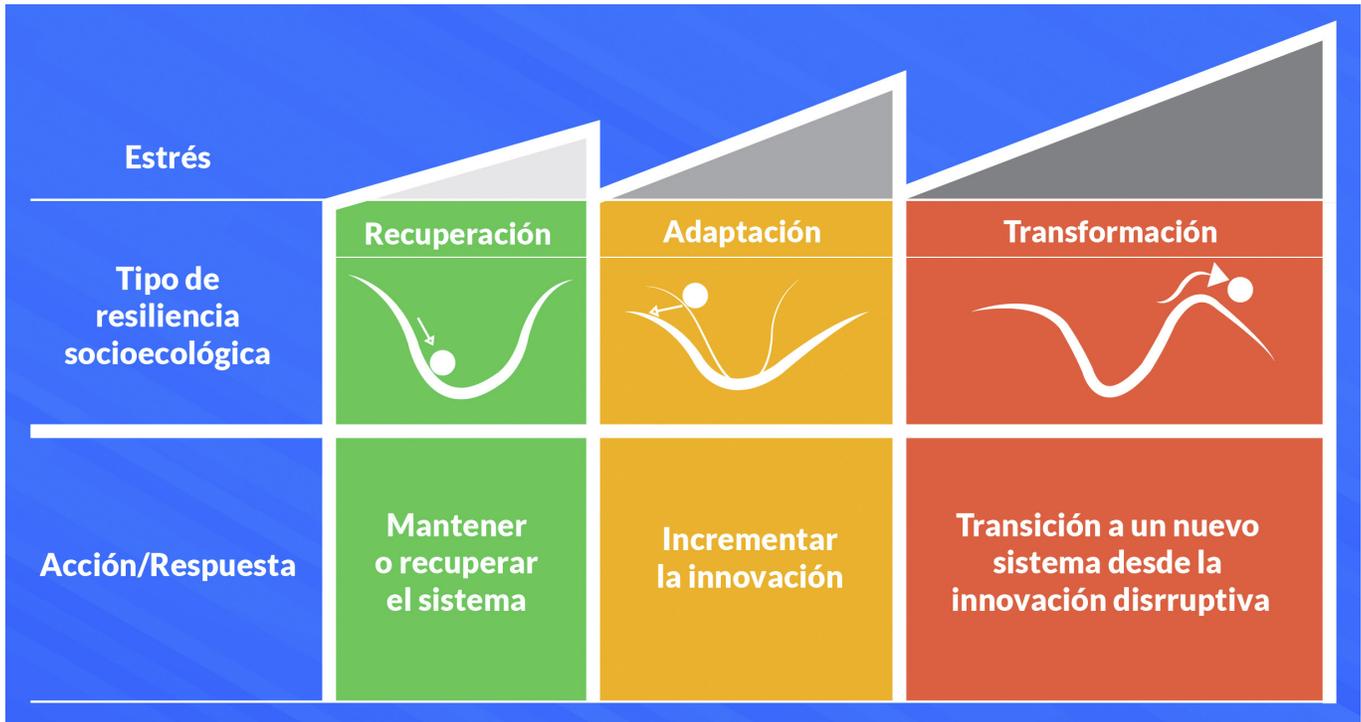
En el tiempo y escala, el sistema se mantiene dinámico y adaptativo ante los impactos internos o externos (estrés), en algunos casos, logra mantener las funciones y servicios ecosistémicos como respuesta ante los cambios y lograr recuperarse sin pasar a un nuevo estado. En esta etapa o condición el enfoque de gestión para promover y fortalecer la resiliencia socioecológica está dirigido a mantener o recuperar el sistema. Si el impacto es mayor, el sistema podría tener una capacidad de adaptación según las condiciones sociales y límites naturales, la respuesta y acciones de la gestión exigen incrementar la innovación para garantizar la sostenibilidad del ecosistema.

Es importante resaltar que la transformación estructural a más largo plazo (transiciones) se refiere a la alteración de atributos fundamentales del sistema, lo que le permitirá entrar en un nuevo régimen. La adaptación hacia esta transición puede ser un proceso complejo, costoso y arriesgado a más largo plazo e implica cuestiones de transformación económica y política hacia la sostenibilidad. En este caso, pueden existir aspectos sociales que motiven a la investigación, la acción y la gestión para la transformación, por ejemplo, para incorporar innovaciones hacia formas de vida y producción más armoniosos con la naturaleza y con mayor conciencia del cuidado de los servicios ecosistémicos.

A mayor impacto del sistema mayor puede ser la fuerza de transformación, y el sistema podría colapsar y pasar a un nuevo estado completamente diferente, en el que las condiciones sociales y ecológicas pueden verse afectadas. Para lograr sostenibilidad y potenciar la resiliencia se requiere, por tanto, de una gestión basada en la innovación disruptiva (Figura 6). Cada uno de estos casos pueden superponerse o mantenerse aislados, dependiendo de los factores de impacto y las condiciones del sistema.

En su artículo "Conocimiento tradicional en sistemas socio-ecológicos" Folke (2004) insiste en la importancia de valorar e incorporar el conocimiento tradicional en el estudio y gestión de ecosistemas. Ya que la adquisición de conocimiento de los sistemas complejos a menudo emerge de las instituciones y organizaciones de las personas y sus comunidades, que a diario y durante largos períodos de tiempo, interactúan para su beneficio y sustento con los ecosistemas. La forma en que dicho conocimiento se organiza y se integra culturalmente, su relación con la ciencia profesional institucionalizada y su papel en catalizar nuevas formas de gestionar los recursos ambientales se han convertido en temas importantes.

La gestión y la gobernanza de sistemas adaptativos complejos pueden beneficiarse de la combinación de diferentes sistemas de conocimiento: el ámbito del conocimiento



**Figura 6.** Gestión de la resiliencia según la capacidad del sistema de recuperarse, adaptarse y transformarse.

**Fuente:** Adaptado de Chelleri et al. (2015.)

científico y el de los conocimientos tradicionales y locales de comunidades campesinas, indígenas o ciudadinas. En su estudio, Folke (2004) propone como objetivos promover procesos participativos; crear nueva información para compartir a través de escalas; hacer un mejor uso del conocimiento existente; desarrollar indicadores de cambio y resiliencia para monitorear la dinámica de los ecosistemas; transformar las instituciones existentes hacia la gestión del ecosistema y desarrollar respuestas sociales para enfrentar la incertidumbre y el cambio.

El trabajo del mencionado autor demuestra que mitos, metáforas, normas sociales y transferencia de conocimiento entre generaciones facilitan la acción colectiva y la comprensión de la dinámica de los ecosistemas y proporcionan una base cultural para guiar la restauración ecológica moderna y las técnicas de restauración. De igual forma, el mencionado autor argumenta que las tradiciones culturales han mantenido un sistema de gestión adaptativa a lo largo del siglo XX y ahora brindan la esperanza de restaurar los ecosistemas productivos a través de esfuerzos individuales y colectivos. Resaltando que aun-

que los métodos de monitoreo tradicionales a menudo pueden ser imprecisos y cualitativos, siguen siendo complementos valiosos porque se basan en observaciones durante largos períodos de tiempo, incorporan grandes tamaños de muestra, son de bajo costo e invitan a la participación de los recolectores como investigadores.

La resiliencia como enfoque para gestionar, analizar y comprender el cambio en los sistemas socioecológicos, es útil como lente para abordar y comprender la dinámica de los sistemas socioecológicos y promover una gestión responsable con mayor armonía con el entorno natural, incorporando los conocimientos, culturas e instituciones de la sociedad, fortaleciendo la organización social y la gobernabilidad, en una época de cambio global. En este sentido, la resiliencia como enfoque, es una manera de pensar desde las realidades y capacidades locales, presenta una perspectiva para guiar, organizar las ideas y las acciones para el análisis y gestión sostenible de los sistemas socioecológicos.

Los alcances teóricos aquí señalados, plantean las bases para la gestión sostenible de agroecosistemas, evidenciada a través de la resiliencia socioecológica. El reto de este tipo de gestión está basado en conocer las características intrínsecas de los sistemas socioecológicos: son complejos, adaptativos, dinámicos, integrados y los cambios

ocurren casi siempre de manera inesperada. Las transiciones inesperadas pueden limitar la oportunidad de tomar decisiones de gestión asertivas y el diseño de estrategias adaptativas sostenibles, es por ello que se debe prestar atención a los umbrales críticos del sistema, seguimiento a las variables lentas y variables rápidas tanto sociales como ecológicas en un tiempo y una escala que mantienen los servicios ecosistémicos deseados en la comunidad, plan de acciones inmediatas, fortalecimiento de la organización y participación comunitaria, valoración del conocimiento tradicional local; ya que en la memoria socioecológica se encuentra la línea de tiempo histórica de eventos climáticos, económicos, tecnológicos y otros que han impactado al sistema y las estrategias adaptativas llevadas a cabo.



## CAPÍTULO IV

# La agricultura sustentable evidencia a través de la resiliencia socioecológica

### **Estudio de caso: Horticultura en el piedemonteandino del estado Lara, Venezuela**

En Venezuela, en el territorio comprendido por el piedemonte andino larense la principal actividad económica es la producción hortícola, de gran demanda a nivel nacional. Se ha determinado en numerosos estudios que el modelo de producción predominante desde hace cuatro décadas en estos territorios se caracteriza por: el uso intensivo de agroquímicos como fertilizantes inorgánicos o para el control de plagas y enfermedades, laboreo excesivo del suelo, deforestaciones en zonas boscosas, uso de semilla e insumos importados, que ha traído como consecuencia contaminación de fuentes de agua superficiales, subterráneas, embalses y lagunas, erosión del suelo, cambios de uso de la tierra, disminución de áreas boscosas, pérdida de diversidad biológica, dependencia de insumos externos, migraciones de campesinos del campo a la ciudad, entre otros.

La actividad agrícola en estas zonas del estado Lara se lleva a cabo en un paisaje con relieve predominantemente montañoso. Son territorios con alta susceptibilidad ambiental debido a las características propias geológicas, fisiográficas y estructurales que poseen, cuya capacidad de uso de las tierras para la agricultura las clasifica como suelos tipo 5, 6 y 7, por su alta pendiente que dan como resultado zonas con alta vulnerabilidad a degradarse y otras con mayor resiliencia. Se resalta la importancia de esta zona bajo estudio para la soberanía alimentaria venezolana, debido a que los principales rubros hortícolas de consumo regional y nacional son producidos en este territorio.

En este estudio de caso, la metodología se basó en realizar una evaluación y análisis de las condiciones que favorecen la resiliencia socioecológica de ecosistemas agroalimentarios ubicados en el piedemonte andino larense, y proponer estrategias que fortalecen la sustentabilidad a partir de una caracterización de componentes subjetivos y objeti-

vos presentes en las interacciones sociales y ecológicas, combinando métodos tanto cuantitativos como cualitativos bajo una misma epistemología, y responder a la pregunta de investigación: ¿Qué condiciones presentes en estos agroecosistemas larenses, pueden favorecer la resiliencia socioecológica?

Para ello se desarrolló un trabajo de campo no experimental, de enfoque mixto, en el que se realizaron encuestas para la construcción y evaluación de indicadores, que a su vez fue la base para preguntas generadoras en la fase de entrevistas abiertas a profundidad. Se parte del principio de que el objeto de conocimiento en la agroecología es el agroecosistema, que es al mismo tiempo un lugar físico y un sistema naturaleza-sociedad, donde existe una reciprocidad entre componentes subjetivos y objetivos de la dimensión social y ecológica, de interés para la investigación, no solo los aspectos naturales y de datos agrícolas, sino las personas que dependen y modifican este entorno natural. La necesidad de recurrir a la metodología mixta que implica recolectar, analizar y vincular datos cuantitativos y cualitativos en un mismo estudio, es el fundamento teórico de los sistemas complejos adaptativos, en la que elementos del sujeto y el objeto de la investigación están interrelacionados.

Es allí, donde los estudios de resiliencia socioecológica refieren a la necesidad de profundizar en aspectos relacionados al ser

humano para lograr identificar esos puntos de inflexión que generan cambios drásticos inesperados en el sistema y, por lo tanto, determinan la sustentabilidad y capacidad o no para resistir y superar impactos, que no solo pueden ser de origen ecológico, sino sociopolítico o económico local o regional.

El diseño con modelo mixto llevado a cabo fue de tipo secuencial, es decir se realizó por etapas. Se inició con herramientas cuantitativas a partir de la construcción y aplicación de indicadores; culminada esta fase, se dio inicio a la investigación con enfoque cualitativo, de tipo hermenéutico, con el objeto de profundizar en aspectos subjetivos. Los datos ecológicos hicieron énfasis en estudiar el suelo, la diversidad del paisaje, aspectos productivos, disponibilidad y calidad del agua y el clima. Los datos sociales abordaron aspectos económicos, organizativos y culturales de los campesinos agricultores y sus comunidades. Se realizó un análisis estadístico utilizando el método de Análisis multivariado de Coordenadas Principales con en el paquete estadístico *Infostat* (Di Rienzo et al., versión 2013).

Se consideraron y se aplicaron los principios del Código de Ética para la Vida de la República Bolivariana de Venezuela (2011), basados en la beneficencia, no maleficencia, justicia, autonomía, precaución, responsabilidad y respeto por los derechos humanos. El estudio no involucró toma de muestras de sa-

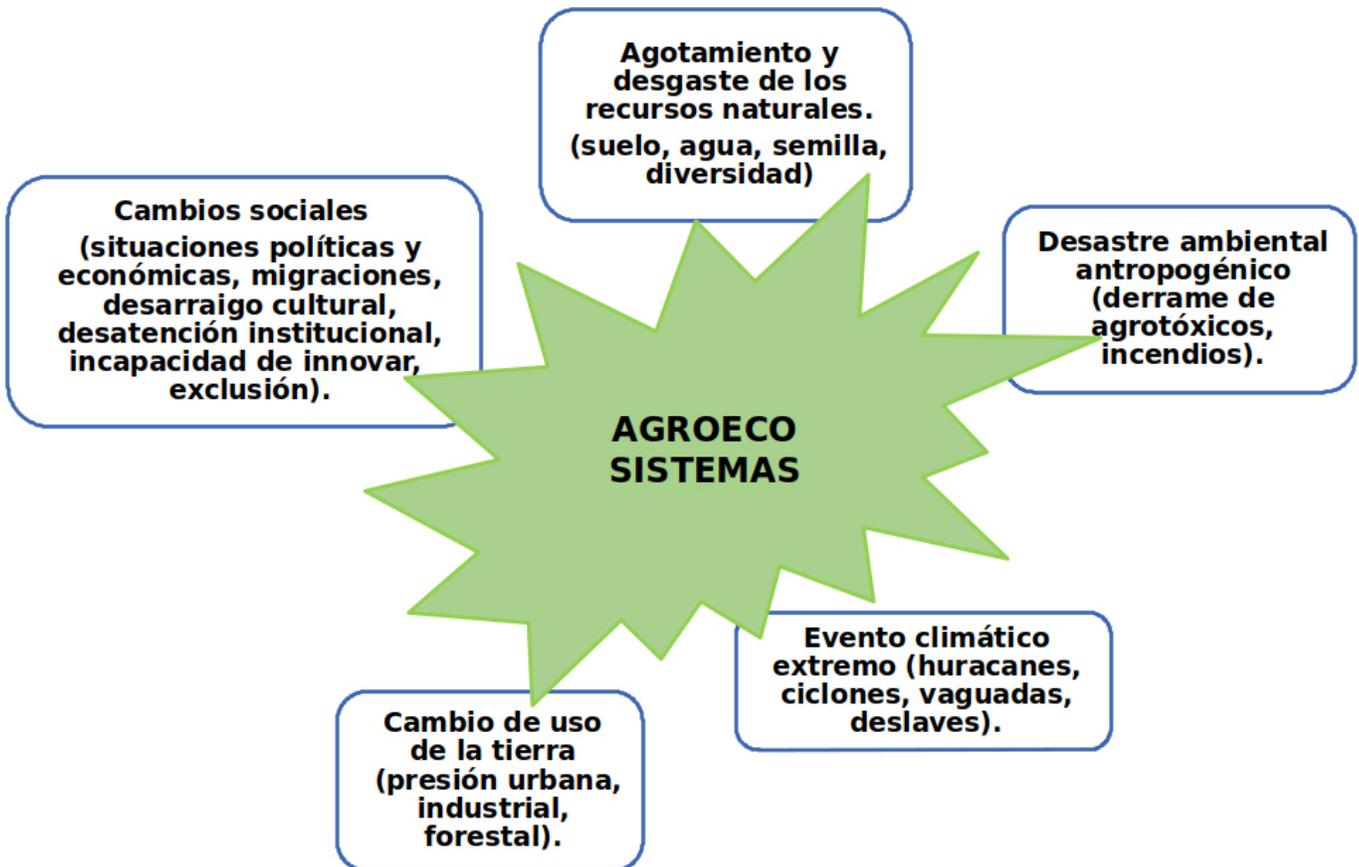
lud humana, ni extracción o manipulación de flora y fauna de ninguna especie, ni se causaron daños a la diversidad biológica o sus ecosistemas. Las entrevistas fueron voluntarias previo consentimiento informado, se realizaron con fines educativos y no son de interés comercial.

El área de estudio corresponde a la zona de horticultura de pisos altos de la parroquia Pío Tamayo, al norte del Parque Nacional Yacam-bú municipio Andrés Eloy Blanco, estado Lara, específicamente agroecosistemas de cuatro comunidades: Monte Carmelo, Bojón, Palo Verde y Sabana Grande. El territorio hortícola bajo estudio se ubica entre los 1200 y 1600 msnm, la temperatura media es de 18 °C, el promedio anual de precipitación es 1250 mm, el suelo es clase VII, con pendientes muy pronunciadas a quebradas (>25 %), con régimen de humedad del suelo de 4 a 8 meses húmedo, la cual hace al sector como cuenca productora de agua. La agricultura está normada a plantaciones bajo sombra como el café, y hortalizas de piso alto con prácticas de conservación de suelo, con moderada susceptibilidad a la desertificación, a pesar de ello, las deforestaciones para el establecimiento de horticultura intensiva han predominado. Como características sociales, se describe un municipio predominantemente rural. Las unidades de producción son principalmente de 2 a 5 hectáreas de superficie, y según el último censo publicado tiene un total de 5.719 personas dedicadas a la agricultura.

## **I.- Indicadores de resiliencia socioecológica en ecosistemas agroalimentarios**

La construcción y uso de indicadores consiste en una serie de pasos que conducen a la identificación de puntos críticos, para obtener datos tanto sociales como ecológicos, caracterizar, dirigir esfuerzos, monitorear y mejorar el sistema o alertar y resolver problemas (Funes, 2009). Los puntos críticos son problemas que pueden estar vinculados a factores de índole política, cultural, económica o ecológicos (Figura 7). Es por ello que los indicadores son una herramienta útil que permiten evaluar e identificar aquellos aspectos que comprometen la resiliencia de los sistemas agrícolas.

Dada la característica multidimensional de los sistemas socioecológicos, habrá indicadores ecológicos y/o socioculturales, planteados a partir de niveles de evaluación. En este estudio los niveles de evaluación fueron desde lo más general (dimensión) a lo particular: indicadores, condiciones y variables por cada agroecosistema. Si bien los indicadores pueden ser de importancia global, los resultados obtenidos en una evaluación en estudios de casos a profundidad sólo son válidos para un sistema de manejo en un determinado lugar geográfico, una escala espacial y para un determinado período de tiempo.



**Figura 7.** Condiciones que afectan un sistema agrícola.

**Fuente:** Godoy, Pellegrini y Herrera, (2019).

En el recorrido de campo se realizó la selección de las comunidades con mayor tradición hortícola en el municipio, se obtuvo como resultado cuatro comunidades (Cuadro 4). A partir de allí con la ayuda de informantes claves, es decir, agricultores de la zona con larga trayectoria y conocimiento del territorio, se identificaron agricultores que reunían las siguientes características: disposición volunta-

ria de ser parte de la investigación, responder encuestas, participar en entrevistas, permitir la toma de muestras de campo, ser horticultor de tradición en la zona y estar activo en la producción durante al menos los últimos 10 años, con dedicación agrícola exclusiva en varios rubros, es decir, no pertenecer a un solo rubro específico como café o papa únicamente, por ejemplo, y ser el dueño del predio.

Paisaje	Comunidad	Coordenadas	Características	Agroecosistema N°
	Sabana Grande	9° 43'16" N 69° 40'47" O	1484 msnm, paisaje fresco.	AE 1
				AE 2
				AE 3
	Palo Verde	9° 46' 10" N 69° 38' 01" O	1316 msnm, paisaje seco	AE 4
				AE 5
				AE 6
	Bojó	9° 44' 24" N 69° 37' 05" O	1520 msnm, paisaje húmedo muy cerca del Parque Nacional Yacambú	AE 7
				AE 8
				AE 9
	Monte Carmelo	9° 43' 57" N 69° 38' 19" O	1496 msnm, paisaje húmedo	AE 10
				AE 11
				AE 12

**Cuadro 4.** Ubicación de las comunidades seleccionadas para el estudio.

Las cuatro comunidades agrícolas presentaron características de piso climático variable, aunque las distancias entre una comunidad y otra no supera los 7 kilómetros en vialidad, por lo que el paisaje fue diverso entre ellas, desde cujisales en zonas secas como

Palo Verde, hasta zonas muy boscosas y frías de grandes árboles como Bojó (Figura 8). Se seleccionaron, tres agroecosistemas (llamados por los agricultores como predio, finca o parcela) por cada comunidad, para un total de 12 estudios de caso en su contexto territorial.

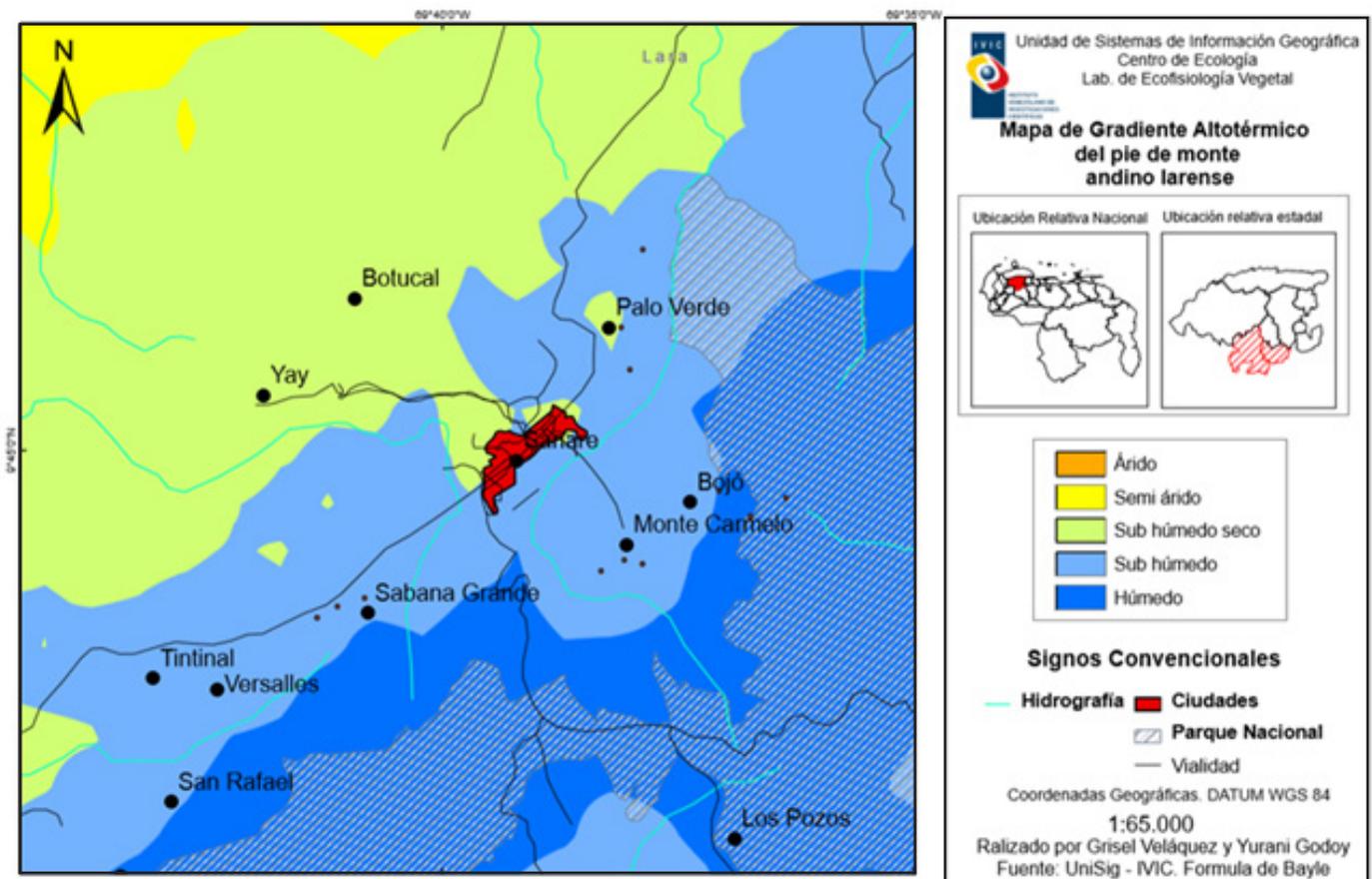


Figura 8. Mapa de gradientes altotérmicos del territorio estudiado.

Se obtuvieron datos generales ecológicos y sociales a partir de la realización de una entrevista estructurada, y preguntas abiertas sobre las fortalezas y amenazas más importantes en la actividad hortícola actual, con el objeto de identificar puntos críticos del sistema. Se identificaron los siguientes puntos críticos de los sistemas hortícolas estudiados:

- Requieren de alta inversión permanente en insumos externos y agrosaporte.
- Son dependientes de semillas e insumos externos.
- Alto requerimiento de agua para riego .
- Requieren una labranza recurrente del suelo.
- La actividad hortícola exige conocimiento y experiencia.
- Los suelos se han erosionado y ha perdido materia orgánica.
- La comercialización de la cosecha no es segura y es riesgosa.

Con la identificación de puntos críticos y de condiciones favorables se construyeron las variables para cada uno de los indicadores. Se realizaron entrevistas estructuradas y toma de muestras de suelo. La información se agrupó en dos dimensiones, la social y la ecológica. La dimensión social, en este estudio, evaluó aspectos relacionados a la capacidad de respuesta desde el agricultor, según las condiciones de vida, entorno social, relaciones, necesidades y aspiraciones. La dimensión ecológica, lo relacionado a la capacidad

del sistema natural de mantener las distintas formas de vida, desde los recursos esenciales como el agua y el suelo, y otros aspectos como la diversidad del paisaje, y el impacto de la actividad agrícola y se construyeron seis indicadores con base a la pregunta y objetivo de la investigación.

### **Indicadores de la dimensión social**

#### **1.- Sostenibilidad económica y buen vivir.**

Este indicador relaciona la situación de vida del agricultor en complementariedad con su entorno social y natural, a partir de datos relacionados a su relación con la naturaleza y expectativas de producción agrícola, la satisfacción de necesidades básicas, la capacidad de generar alimentos para el consumo familiar y autofinanciamiento de la producción.

#### **2.- Organización social de la producción y soberanía.**

Este indicador identifica las diferentes formas de organización social relacionadas a la producción agrícola como tenencia de la tierra, comercialización de la cosecha, participación y toma de decisiones, inclusión, género, capacidad para la reducción de insumos externos, organización de eventos, aspectos formativos, sensibilidad ambiental, conectividad entre grupos tanto a nivel comunitario como regional, nacional e internacional que puedan incidir en la sostenibilidad de la activi-

dad agrícola a partir del desarrollo de estrategias adaptativas, de recuperación o de transformación.

### **3.- Arraigo e identidad campesina.**

Toma en cuenta aspectos culturales relacionados al origen del agricultor, como se ve a sí mismo ante los distintos modelos de producción agrícola, tiempo en la vida rural, conocimiento y participación en tradiciones locales, memoria socio ecológica, su rol como sujeto político activo, el amor por la tierra y su entorno, así como el rechazo a vivir en la ciudad.

## **Indicadores de la dimensión ecológica**

### **4.- Salud del suelo.**

Está relacionada a las condiciones ecológicas naturales, limitaciones y cualidades del suelo, así como el uso y prácticas que se realizan en ellos por la actividad agrícola. El resultado favorable es un suelo que mantiene aptitud para apoyar el crecimiento de los cultivos sin degradarse, mantiene un contenido satisfactorio de materia orgánica, biota nativa y fertilidad en un contexto integral con los diferentes servicios ecosistémicos.

**5.- Disponibilidad, captación y conservación del agua.**

Implica presencia de bosques alrededor de los campos, acuíferos o cuerpos de agua naturales cercanos, precipitación, prácticas de cosecha de agua, prácticas de conservación de agua, uso y tipos de sistemas de riego, infraestructuras de almacenamiento de agua.

**6.- Diversidad del paisaje y productividad agrícola.**

Este indicador se refiere a la existencia de un paisaje natural de relieve diverso (laderas/zonas bajas) la cercanía a bosques o zonas protegidas, la diversidad de cultivos y de sistemas de producción dentro del agroecosistema, capacidad de acceso y disponibilidad de insumos para el manejo del cultivo y la autosuficiencia en producción y guarda de semilla.

Cada uno de los seis (6) indicadores construidos, se relacionaron a un grupo de condiciones. Estas condiciones son el requisito entre el indicador y la variable a medir. En total se definieron 17 condiciones y 55 variables (Figura 9). En el caso del indicador Salud del Suelo también se realizaron muestreos de campo y análisis de laboratorio. La matriz de datos generada, permitió un análisis por cada uno de los 12 agroecosistemas, por comunidad, por variables limitantes o por condición. De igual forma a partir de la integración de resultados, se generaron gráficos radiales comparativos.

Indicador	Condición	N variable	Variable/Agroecosistema	AE-1	AE-2	AE-3	AE-4	AE-5	AE-6	AE-7	AE-8	AE-9	AE-10	AE-11	AE-12	Índice/Variable
1	1	1	Tenencia de vivienda, servicios y tierra	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,7500
1	1	2	Presencia y capacidad de acceso, a si	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,0000
1	1	3	Acceso a alimentos en cantidad y calidad	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,0000
1	1	4	Presencia y capacidad de acceso, a ali	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,0000
1	1	5	Satisfecho por su trabajo (actividad agr	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,0000
1	2	6	Producción de alimentos para el consu	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,0000
1	2	7	Capacidad para autofinanciar la produ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,0000
1	2	8	Dedicación exclusiva a la actividad agr	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,0000
1	2	9	Relación costo/beneficio anual (>40%)	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0,7500
1	3	10	Posee cuenta bancaria	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0,7500
1	3	11	Hombre y mujeres reciben créditos y ap	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,0000
1	3	12	Producción es independiente de ayuda	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,0000
1	3	13	No posee deudas por créditos u acuerd	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,0000
1	3	14	Formación y seguimiento a la producció	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0000
2	4	15	Participación en organización de la pro	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0,3333
2	4	16	Comercio directo con consumidores	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0,3333
2	4	17	Comercialización segura de la cosecha	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0,6667
2	5	18	Participación en organizaciones socia	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0,5833
2	5	19	Capacidad de toma de decisiones	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,0000
2	6	20	Capacidad para reducir insumos extern	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0,9167
3	7	21	Origen rural	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,0000
3	7	22	Tiempo en la vida rural (>25 años)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,0000
3	8	23	Manifiesta amor por la actividad agrícol	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,0000
3	8	24	Manifiesta amor por la vida rural	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,0000
3	8	25	Transmite conocimiento	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,0000
3	8	26	Se considera campesino	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0,7500
3	9	27	Prefiere vivir en campo, no en ciudad	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,0000
3	9	28	Suficiente personas para trabajar la tier	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0,8333
4	10	29	Trazación animal	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,0000
4	10	30	Siembrá directa	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0,5833
4	10	31	Incorporación de materia orgánica	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,0000
4	10	32	Uso de insumos orgánicos, biofertilizant	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0,7500
4	10	33	Presencia de terrazas y semiterrazas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0000
4	10	34	Presencia de canales de drenaje	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,9167
4	10	35	Descanso del suelo (> 6 meses)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0000
4	11	36	Materia orgánica (buena mayor de 3%	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,0000
4	11	37	Textura (buena: franca)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0,8333
4	11	38	pH (bueno 5.5 a 7.5)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,0000
4	11	39	Pendiente predominante (buena menor a	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0,5000
5	12	40	Distancia a río de agua limpia permanente	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0,6667
5	12	41	Estructuras de almacenamiento de agua	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,0000
5	12	42	Sistemas de riego	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,0000
5	13	43	Realiza actividades de reforestación	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0,7500
5	13	44	Conoce leyes y programas de protecció	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0,6667
5	13	45	Participa y promueve organizaciones oc	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0,3333
5	14	46	Capta y almacena agua de lluvia	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0833
5	15	47	Espacios a cultivos productivos para ve	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0,4167
6	16	48	Relieve diverso (baldíos/zonas bajas)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,0000
6	16	49	Cercanía a bosques o de otros protectore	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,0000
6	16	50	Bosques dentro de la finca	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0,7500
6	16	51	Diversidad de cultivos anual	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,0000
6	17	52	cosechas al año (> 3 cosechas)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,0000
6	17	53	Capacidad de acceso y disponibilidad d	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,9167
6	17	54	Autosuficiencia en producción y guarda	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,9167
6	17	55	Variedad de sistemas de producción e i	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0,6667
			<b>Índice por agroecosistema</b>	<b>0.6909</b>	<b>0.8182</b>	<b>0.7618</b>	<b>0.8182</b>	<b>0.7618</b>	<b>0.8182</b>	<b>0.7618</b>	<b>0.8182</b>	<b>0.8182</b>	<b>0.7636</b>	<b>0.8182</b>	<b>0.7636</b>	

Figura 9. Matriz de datos obtenidos en cada uno de los 12 agroecosistemas (AE), 6 indicadores, 17 condiciones y 55 variables. Se utilizó como herramienta una de hoja de cálculo.

En el análisis de los resultados se obtuvo en el Indicador “I. Sostenibilidad económica y buen vivir” condiciones favorables a la resiliencia socioecológica asociadas a las variables: tenencia de vivienda y servicios básicos, presencia y capacidad de acceso a sistema de salud, acceso a alimentos en cantidad y

calidad, presencia y capacidad de acceso a sistema educativo, satisfacción por el trabajo (actividad agrícola), producción de alimentos para el consumo familiar, capacidad para autofinanciar la producción, dedicación exclusiva a la actividad agrícola, hombre y mujeres reciben créditos y apoyo por igual, producción

es independiente de ayuda de instituciones públicas y privadas, no posee deudas por créditos u acuerdos agrícolas.

Se identificaron tres variables limitantes: (1) situación respecto a la tenencia de la tierra en la cual un 25% es decir, no poseen documentos claros de propiedad pero siempre han trabajado en ella; (2) la relación costo beneficio dada la tasa de hiperinflación actual, que en los casos de los agroecosistemas (AE) 1, 2 y 4 estuvo por debajo del 40 % anual de ganancias netas; (3) formación y seguimiento a la producción por parte de instituciones que resultó negativa en la totalidad de los casos. Por otro lado, fue satisfactorio el resultado respecto a las necesidades básicas satisfechas, la producción de alimentos para el consumo familiar, la participación e inclusión de género y la ausencia de deudas agrícolas en todos los casos. De las entrevistas abiertas comentan que han tenido momentos bajos y altos, pero les ha permitido ir invirtiendo en nuevas tecnologías y adaptándose a los cambios.

Se observa lo importante y determinante de la tenencia de la tierra para el agricultor, ya que forma parte de la oportunidad de ocupar sus espacios y planificar su producción evitando la dependencia o tendencia a explotación laboral y la desigualdad social cuando las tierras no son propias, además puede resultar en imposibilidad de acceder a créditos, beneficios o toma de decisiones. Reconocen el esfuerzo que se ha hecho durante los últimos

años, a partir de la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (1999) y la Ley de Tierras y Desarrollo Agrario (2001) en regularizar la situación de la tierra, pero aún persisten en la comunidad de Sabana Grande, algunas tradiciones familiares de usufructo y reparticiones si haber documentos legales.

En cuanto a la variable "relación costo/beneficio" se consideró que debe seguir analizándose en profundidad, ya que el establecimiento de precios de insumos y venta del producto presenta una alta variabilidad entre rubros y en el tiempo, por la actual hiperinflación y la existencia de un dólar paralelo que entorpece la planificación anual de las inversiones y ganancias. El cálculo se realizó con base a los últimos 3 ciclos de siembra más importantes, asumiendo un mínimo de 40 % de ganancias netas anual como situación favorable.

El autofinanciamiento de la producción hortícola intensiva, se ha visto afectado, por la actual crisis inflacionaria que les dificulta el mantenimiento de maquinarias y equipos, y la adquisición de insumos agrícolas importados, principalmente semillas. Si bien en la construcción del indicador cuantitativo, esta preocupación no fue reflejada, posteriormente en las jornadas de entrevistas abiertas a cada uno de ellos y a informantes claves, surgió con mucha frecuencia, debido a que los resultados obtenidos se enmarcan en un

momento histórico social de coyuntura económica y política, es decir, son cambios y situaciones nuevas que dicen estar viviendo.

La coyuntura en este caso, está referida a un caos económico, debido a las tensiones en Venezuela por el poder y control político por parte del gobierno nacional ante injerencias extranjeras y desacuerdos internos, esto da origen a distintos impactos en el sector productivo, tanto privado como público. El rentismo petrolero, por otro lado, permitió una costumbre de acceder a insumos importados durante décadas.

Como limitante de este indicador, los agricultores manifiestan preocupación con respecto a la ausencia del apoyo por parte de instituciones del Estado en lo que respecta a formación, seguimiento a la producción, asesorías técnicas, planes de financiamiento, planes para la comercialización segura a precios justos, asesorías legales o inspecciones para la regularización de la tenencia de la tierra. En años anteriores se recibía formación permanente, planes de regularización de tenencia de la tierra y planes de financiamiento.

En sus opiniones se debaten entre el rol que ellos tienen como campesinos y el rol del Estado, es decir hasta dónde ellos son capaces de solucionar sus problemas y contribuir en las soluciones del país, y hasta dónde es el rol del estado. En ese sentido consideran que un campesino o agricultor siempre está to-

mando decisiones, cambiando, innovándose y adaptándose, y que aun cuando en décadas pasadas también enfrentaron dificultades, por ejemplo, sobre el autoconsumo y autofinanciarse la producción, dicen que ellos siempre han sembrado para el consumo familiar, y saben de qué rubros pueden guardar semilla, y de esto modo financiar ellos mismos este tipo de sistemas porque dicen que no generan tantos gastos, a diferencia del sistema de hortalizas con semillas importadas.

También son capaces de intercambiar este tipo de rubros tradicionales por otros alimentos e incluso bienes y servicios, y esto les ayuda en la situación económica puntual. Pero, les preocupa que dejar de sembrar hortalizas afecte el consumo en las ciudades, "porque ellos (la ciudad) no producen nada, dependen de nosotros". Por otro lado, consideran que el Estado debe garantizar algunas condiciones para la siembra de alimentos y "deben cuidar más a los campesinos, que son quienes lo producen". Ya que la crisis inflacionaria afecta sus condiciones de vida, y hace muy difícil el análisis de costos/beneficios, poniendo en riesgo la planificación, siembra y cosecha de algunos rubros. También consideran que debe haber más seguimiento y control, para que la corrupción no los deje sin posibilidad de acceder a los insumos agrícolas.

Al analizar las dificultades puntuales que atraviesan, ellos mismos se dan cuenta que el sistema hortícola es altamente dependiente de insumos importados, si bien en años an-

teriores lograban resolver como obtenerlos, durante el año 2017 se les dificultó la obtención de insumos, sin embargo, en cada uno de los doce predios hubo un promedio 5 cosechas en el año, razón por la cual tienen semillas guardadaó para el siguiente año. El haber logrado una producción nacional de semilla de papa en el año 2017, también fue determinante para la siembra de este rubro, ya que durante muchos años ésta era importada. También llama la atención, como mencionan, que a pesar del alto costo de los alimentos, llevan muchos años de forma sostenida en que no se les queda nada de la cosecha, es decir se vende completa inmediatamente, más bien hace falta aún más producción agrícola, porque el consumo en las ciudades de granos y hortalizas ha aumentado mucho.

Este análisis de la sostenibilidad económica advierte que el sistema se encuentra en un punto de inflexión, esta vez no por condiciones ecológicas, sino socioeconómicas y políticas, generando un caos tal, que el modelo hortícola convencional que se ha venido practicando en este territorio durante décadas podría no continuar, debido a la alta dependencia de insumos externos no disponibles fácilmente en estos momentos y a que los agricultores no están en la capacidad de controlar y resolver esta situación, requiriendo de nuevas formas de producción hortícolas.

Es importante que en sus permanentes reflexiones sobre el acontecer económico

cotidiano y la toma de decisiones, el campesino considera que las soluciones ante la dependencia de los insumos y el alto costo de la vida están dadas por: siembra de semilla nacional, siembra de rubros tradicionales locales, intercambio de productos agrícolas por otros bienes y servicios, cría de animales como gallinas y cabras, diversificación de los huertos, producción de insumos orgánicos y biológicos para el manejo de los cultivos, no dejar el campo, cuidar la naturaleza, acercar más el consumidor al productor y buscar soluciones conjuntas, exigir que el campesino se valore más, darle importancia al cuidado y resguardo de la semilla en manos de los campesinos, mayor seguimiento y control por parte del Estado en la distribución de los alimentos y por último la gente debe estar organizada y conectada. De allí la importancia de haber evaluado en este estudio, la situación en el territorio respecto a la organización de los agricultores, sus familias y sus comunidades en torno a la actividad agrícola.

El Indicador “II. Organización social de la producción y soberanía”, se evaluó a partir de tres condiciones relacionadas a: la capacidad, disposición y experiencia del agricultor o agricultora de participar en organizaciones sociales comunitarias, relacionadas o no a la actividad agrícola, la comercialización segura de la cosecha y la capacidad para reducir insumos externos.

Por su parte, Nicholls et al. (2012) explica que el nivel de organización social es una característica socioecológica que determina la capacidad reactiva de los agricultores para mejorar la resiliencia de sus sistemas y sus comunidades, para ellos los agricultores utilizan estrategias como redes de solidaridad o intercambio de alimentos, a fin de hacer frente a las difíciles circunstancias y todavía permanecer en la comunidad.

Para Zuloaga et al. (2013), los agricultores consolidan la organización social comunitaria, mediante su articulación a redes locales, regionales y globales de militancias heterogéneas (agroecológica, ambientalistas, campesina, de mujeres, entre otras) desde las que se legitiman la valoración de conocimientos y se fortalece la participación política, generando agendas públicas y potenciando la consecución de objetivos de política pública en acuerdo con las entidades estatales y no gubernamentales, que aseguran su supervivencia y permanencia en el territorio. Cuando las personas o comunidades no forman parte de alguna forma de organización social, se considera que puede verse disminuida su capacidad para resolver o enfrentar dificultades, y por lo tanto desde el punto de vista individual y comunitario se disminuye la resiliencia.

Algunos agricultores en este territorio participan en organizaciones comunitarias de tipo Consejos Comunales (60%), sin pertenecer a organizaciones específicas agrícolas

y manifiestan tener capacidad de tomar decisiones. Estos Consejos Comunales forman parte de Comunas como instancia superior de organización del territorio. En Monte Carmelo la Comuna se llama María Teresa Angulo, en homenaje a una luchadora campesina de la zona, en Sabana Grande se llama Sueños de Bolívar, en Palo Verde se llama El Volcán de la Fumarola.

En las comunidades de Monte Carmelo existe una tradición de más de cuarenta años de organización comunitaria (Domené et.al., 2020), además existe la Asociación de Productores de Monte Carmelo, con 27 miembros, la Asociación de Mujeres MONCAR y la Cooperativa Las Lajitas. La organización cooperativa "CECOSESOLA", también fue fundada hace cuatro décadas por agricultores de Palo Verde, Monte Carmelo, Bojío, Sanare y Barquisimeto, está muy presente en la zona debido a que es la encargada de planificar la siembra y la compra segura de la cosecha, es decir, algunos productores tienen "cupó" en ella, y aportan una cuota solicitada de la cosecha previa planificación y compromiso. Las comunidades de Monte Carmelo, Bojío y Palo Verde, estuvieron acompañadas en la década de los 70 de curas de la Teología de la Liberación, que motivaron a la organización comunitaria.

Hoy en día muy pocos comercializan directamente con consumidores (35%) a través de mercados en la zona y Sanare. Hoy en día los agricultores que no forman parte de una or-

ganización (67%), han presentado estafas o pago tardío, por parte de intermediarios. Esta situación no la viven quienes forman parte de alguna forma de organización como cooperativa agrícola. La mayoría comercializa a través de intermediarios que pueden ser cooperativas o privados.

También se observaron espacios de formación agroecológica, de liceos y núcleos universitarios, incluyendo la sede de la Universidad Campesina. En Monte Carmelo nace el Programa Manos a la Siembra, que hoy en día se encuentra adscrito al Ministerio del Poder Popular para la Educación. La experiencia más reciente en la participación social en consejos comunales y comunas, si está presente en las cuatro comunidades y le confieren al expresidente Chávez, estas luchas y logros por las instancias del poder popular a nivel comunitario.

En la comunidad de Monte Carmelo, resaltan con orgullo la importancia de la organización de un evento llamado Encuentro por la Semilla Campesina, que se realiza anualmente desde hace 14 años, en el que participan campesinos del territorio y otros estados, con el objeto de intercambiar semillas nativas y debatir sobre la importancia de su resguardo y siembra en manos de los campesinos, así como asuntos relacionados a aspectos políticos económicos, jurídicos y soberanía ali-

mentaria. Este espacio de encuentro motivó la creación de una nueva Ley de Semillas (Gaceta 6207, 2015).

Otro motivo de organización está relacionado con la adquisición de insumos, maquinarias, equipos, etc. El modelo hortícola depende en su mayoría de semillas importadas, de tipo híbridos, la mayoría no produce semilla que puedan reutilizarse (zanahoria, repollo, brócoli, cebolla, ajo porro, tomate), pero sí guardan semillas de otros rubros como maíz y caraotas y algunas hortalizas. En estos rubros locales, el laboreo de la tierra es menor y también pueden reducirse los insumos durante el ciclo del cultivo. En cuanto a los insumos para la fertilización, control de plagas y enfermedades la dependencia es alta, y manifiestan que no pueden arriesgarse a disminuirlos porque afecta el rendimiento final. En Bojó tienen un laboratorio que produce *Trichoderma sp.* para el control biológico de enfermedades y la reducción y dependencia de la carga tóxica.

Las variables limitantes del Indicador "II. Organización social de la producción y soberanía", estuvieron relacionadas a la desmotivación actual de la participación en organizaciones sociales de la producción, comercialización u otras, y esto a su vez, se relaciona con la dependencia de intermediarios para la comercialización de la cosecha. Los productores que formaron parte de organizaciones manifestaron tener la venta segura

de la cosecha. Y si bien la resiliencia, tiene un tiempo y un espacio determinado, la condición que presentan respecto a la organización social de la producción les confiere una fortaleza muy importante, que debe ser estudiada por más tiempo, debido a que la dificultad aún persiste, aunque ya sugieren soluciones muy concretas, mencionadas anteriormente, parece requerir más tiempo de reflexión, y el apoyo de investigaciones como ésta contribuye a profundizar y aclarar el debate. Dicho por ellos mismos, la organización social, es lo que les permitirá continuar siendo agricultores en su territorio, y generar soluciones según las dificultades que se presenten, por ejemplo, dirigidas a realizar una comercialización más justa de sus cosechas, y acercar más el consumidor de la ciudad al productor del campo.

En el Indicador “III. Arraigo e identidad campesina”, se obtuvieron los mayores índices, es decir, son condiciones favorables a la resiliencia socioecológica. Este indicador permitió evaluar aspectos relacionados con la cultura agrícola en este territorio rural, los paradigmas campesinos, principios y prácticas ancestrales. Igualmente permitió acercarse a aspectos de la vida campesina y su historia a partir de breves preguntas sobre su quehacer y el porqué lo hacen. Para la evaluación del indicador, se definieron tres condiciones con ocho variables asociadas.

En los doce casos de estudio, las personas encargadas de los predios (agroecosiste-

mas) son originarias de estos territorios, sus padres y abuelos también lo fueron, con una memoria socioecológica muy viva, expresada en los comentarios sobre su historia, tradiciones, eventos ocurridos en el territorio de distintas índoles y prácticas familiares. Manifiestan sin dudar, su felicidad de vivir en estas tierras y nunca en la ciudad, incluso en los entrevistados más jóvenes, de sentirse satisfechos de estar dedicados a la actividad agrícola, tomar sus propias decisiones en su finca, expresiones como *“yo estoy hecho de tierra”* o *“de aquí no me saca nadie”*, acompañaban a las entrevistas. Respecto a transmitir conocimientos, todos comentaron haber sido formados por abuelos, padre, madre, tíos, y a su vez, ellos forman a hijos, sobrinos, nietos, quienes desde muy pequeños están incorporados a las labores agrícolas y cuidado de los cultivos.

Nuevamente se resalta lo explicado por Folke(2004) sobre el conocimiento tradicional como aspecto importante para una acertada gestión de los ecosistemas; tal conocimiento, continuo y dinámico, emerge de las personas y comunidades que, diariamente y durante largos períodos de tiempo, interactúan para su beneficio y sustento con los ecosistemas, y existen como complejos de conocimiento-práctica-creencias que no se pueden separar fácilmente de sus contextos culturales. Los ancianos juegan un papel esencial en el proceso de aprendizaje adaptativo, con ellos se encuentra una memoria social de prácticas

que sirvieron como fuente de adaptaciones para hacer frente a nuevas condiciones y para dar forma a la dinámica de los ecosistemas.

Algunos entrevistados manifestaron no sentirse campesinos sino “*agricultor, productor o perito*”, y está relacionado al nivel de tecnificación e innovación aplicado en la finca, siendo mayor que en otros casos. Para Altieri (2013) los agroecosistemas son más vulnerables cuando los grupos humanos carecen de armonía social y su identidad cultural se ha erosionado.

Por otro lado, como elemento importante de la memoria social, están las tradiciones culturales que resultan en sus historias, definidas como *lo que le da vida al ser humano*. Éstas son una expresión de la identidad manifestada a través de costumbres, fiestas, conocimientos, creencias, el ritual de las procesiones, la música y la danza. Y están relacionadas al quehacer agrícola de algún modo, por lo que, en sus opiniones, destacan que las fiestas tradicionales en este territorio tienen que ver con la siembra o la cosecha de sus cultivos.

La identidad y el arraigo para Ferraris y Bravo (2011) implican parámetros, rasgos y marcadores que diferencian a un grupo de otros, relacionados al quehacer, lugar, acontecimiento, personajes, y otros elementos que definen los límites de una identidad. Están estrechamente relacionadas a la memo-

ria, generando marcadores identitarios recurrentes en el discurso, por ejemplo: la tierra, la siembra, los animales, la familia, el case-río. La identidad no es un concepto fijo, sino que se recrea individual y colectivamente y se alimenta de forma continua de la influencia exterior (Molano, 2007). La relación entre memoria e identidad es de mutua constitución. A su vez, la resiliencia socioecológica está relacionada a la memoria social, ya que contiene el conocimiento ecológico local y las prácticas asociadas, así como la experiencia para hacer frente a los cambios. De ese modo las comunidades tendrán mayor resiliencia si conservan su identidad y memoria social y permite investigar dónde, cómo se conserva y se transmiten prácticas, conocimiento y experiencias (Folke, 2006).

En un segundo análisis de indicadores se consideran las variables de la dimensión ecológica y en ellas las características del agroecosistema, identificación de límites ecológicos propios, las condiciones naturales, y las actividades que se llevan a cabo en ellos, es decir la presión que se ejerce sobre el sistema. Esto permite identificar las condiciones que son favorables a la sustentabilidad y resiliencia y las condiciones que son desfavorables y están atentando contra el funcionamiento del sistema.

Las variables ecológicas del Indicador "IV. Salud del suelo", se agruparon en IV-1 condiciones naturales, y IV.2 prácticas conservacionistas. En los resultados de la evaluación se obtuvo como condición desfavorable a la resiliencia del sistema un uso intensivo del suelo durante al año con siembra de más de tres ciclos y se destacan como condición muy favorable la rotación de cultivos con leguminosas, el uso de labranza con tracción animal, apoyados en bueyes y caballos, y la incorporación en cada ciclo del cultivo de materia orgánica. Lo que generó que en los análisis de suelo los resultados fueran favorables. La tracción animal es una práctica tradicional que no se perdió a pesar de la introducción de tractores e implementos con la llegada de rubros como la papa y nuevas hortalizas. Pero debido a que se trata de paisajes montañosos, la mayoría presentó pendientes mayores a 10 grados, significando un riesgo para la erosión, dado el manejo intensivo que realizan. De igual forma, si bien la incorporación de materia orgánica es una práctica arraigada en las cuatro comunidades agrícolas, también aplican fertilizantes inorgánicos en cada ciclo del cultivo, principalmente a base de nitrógeno, fósforo y potasio.

En estos suelos se puede observar la pérdida de materia orgánica según lo obtenido en el análisis de laboratorio en el que se tomó una muestra del "Bosque natural no intervenido" en un predio de Sabana Grande, siendo el porcentaje de materia orgánica de 15,41 en comparación con los valores obtenidos de

suelos bajo cultivo y constante laboreo con pendientes que van desde los 3º hasta los 19º mayores, cuyos contenidos de materia orgánica fueron de 3,05 y 8,45, es decir se ha generado una pérdida de la materia orgánica irreversible desde un 45 % hasta un 80 %.

Una labranza conservacionista a partir del uso de tracción animal como bueyes y caballos, mejora las características físicas de los suelos, no afecta las características biológicas, hay menores gastos en combustibles, lubricantes, rodamientos y es más apropiado para suelos con altas pendientes. El uso de tracción animal ha permitido mantener un porcentaje alto de materia orgánica en estos suelos a pesar del uso intensivo, el permanente laboreo, las pendientes inclinadas y el poco descanso en el año.

Del mismo modo, el laboreo intensivo con maquinaria puede reducir el nivel de materia orgánica en tierras cultivadas a menos de un 1 %, haciéndolo biológicamente muerto, en estos casos se recomienda el arado de cincel con tracción animal, ya que contribuye a incorporar residuos y acelera la descomposición de materia orgánica añadiendo oxígeno que los microbios necesitan para activarse. Por otro lado, la aplicación de materia orgánica propicia el mejoramiento de la estructura y características químicas de los suelos e induce la actividad microbiana; con ello se modifican todos los aspectos bioquímicos y fisicoquímicos que intervienen en el mejoramiento de la fertilidad del suelo. Ambas prác-

ticas conservacionistas incorporan materia orgánica y labranza animal, las cuales se fortalecen cuando se realizan juntas, evitando riesgos de erosión en suelos con altas pendientes y siembras intensivas de ciclos cortos.

Otra práctica favorable a la salud del suelo, fue la rotación de cultivos con leguminosas, actividad que realizan todos los agricultores, debido a que se trata de una gran variedad de carotas y otros granos que forma parte del consumo tradicional cultural de este territorio, que no fue desplazado por la horticultura intensiva. Las leguminosas en el agroecosistema proveen varios beneficios: son fuente de proteína para alimentación humana y animal, enriquecen al suelo con nitrógeno y se descomponen rápidamente debido a su baja razón C/N, exige poco o ningún laboreo del suelo, pueden utilizarse como cobertura o en asociación con otros cultivos, son rubros resistentes a sequías, reducen costos y la necesidad de insumos externos, generan ingresos por venta o intercambio de semillas, diversifica la producción y reduce la pérdida de biodiversidad (FAO, 2012).

Es recomendable una rotación de especies de diferentes familias y con diferentes necesidades nutricionales, es decir, el nitrógeno es usualmente más consumido por las hortalizas de hoja, mientras que las raíces, los tubérculos, los bulbos y los rizomas necesitan más potasio y las leguminosas extraen más fósforo del suelo. Por lo tanto, con el propósito de alcanzar un equilibrio en el suelo es re-

comendable que el cultivo de coliflor, brócoli, col, lechuga y espinaca sea seguido por leguminosas como guisantes, frijol verde o frijol seco. Estos restaurarán y mejorarán el suelo de tal forma que las hortalizas de raíces y tubérculos como la zanahoria, la remolacha, el rábano y la cebolla puedan producirse de manera exitosa en cultivos subsecuentes.

En el análisis de la salud del suelo se identificaron prácticas, atributos y cualidades ya mencionadas, que puedan favorecer la resiliencia socioecológica, pero se hacen presentes algunas condiciones desfavorables relacionadas al manejo que realizan los productores, y que a su vez corresponden al modelo de sistema hortícola que predomina en el territorio, sobre todo por el uso intensivo del suelo en el tiempo, el laboreo mecánico, el uso frecuente de agroquímicos, el requerimiento hídrico, las deforestaciones y la pendiente natural del suelo.

Las condiciones desfavorables para la salud del suelo, están interrelacionadas a otros elementos del sistema, como la conservación y protección del agua, la diversidad del paisaje y la productividad agrícola, que se ve disminuida en la medida que el suelo pierde sus atributos naturales. Se observó además en los resultados, que cuando las condiciones ecológicas del sistema se afectan, también esto ocurre con la dimensión social, ya que la dependencia de insumos y el deterioro de los recursos naturales disminuye la sostenibilidad económica y el buen vivir. Por lo que ese

punto de inflexión generado en el sistema por un modelo agrícola intensivo y de alta dependencia de insumos externos, no solo genera el debilitamiento del sistema en términos ecológicos, sino también en términos sociales, afectando la resiliencia del agroecosistema.

Se destacan como favorables las condiciones naturales relacionadas al alto contenido de materia orgánica, textura y pH, y como prácticas conservacionistas la incorporación permanente de materia orgánica, el uso de tracción animal y la rotación de cultivos con leguminosas. En algunos casos, por tratarse de un paisaje de montañas y cerros, la pendiente estuvo por encima de lo ideal, por lo que no se realizan terrazas o semiterrazas. Se obtuvo como limitantes muy desfavorables el laboreo y uso intensivo de los suelos, con incorporación permanente de insumos químicos al cultivo y al suelo, prácticas que han realizado al menos por las últimas cuatro décadas.

El “Indicador V. Disponibilidad, captación y conservación del agua”, se evaluó a partir de cuatro condiciones: disponibilidad de agua y agrosoprote físico, conservación de las fuentes de agua, cosecha de agua y productividad en espacios acuáticos. Los resultados son favorables en cuanto a las condiciones naturales, ya que se encuentran cercanos a las fuentes de agua, siendo las comunidades de Bojo y Monte Carmelo las más cercanas al Parque Nacional Yacambú y por lo tanto tiene mayor

disponibilidad de agua, y la precipitación se mantiene por encima de los 1000mm al año. A su vez, el período de desarrollo de la agricultura moderna en el territorio les permitió construir lagunas y sistemas de riego, por lo que en agrosoprote físico las condiciones fueron favorables.

Los habitantes de estas comunidades muestran respeto hacia los bosques, y están conscientes de su relación con el agua y la frescura del clima, sin embargo, los informantes claves entrevistados de mayor edad, advierten que las quebradas que eran permanentes ahora se secan en el verano, y ya los ciclos de lluvia no son exactos y traen menos agua, pero ya saben cuáles son los cultivos locales que se adaptan a estas condiciones. En Sabana Grande tienen condiciones más desfavorables que los demás, debido a que se encuentra a más de 1000 metros de fuentes de agua, siendo una limitación para el llenado de su laguna distante del predio, no se interesan por actividades de conservación o de cosecha de agua y no tiene peces en la laguna. Por el contrario, en Bojó, participan más activamente en actividades de conservación del agua, y tienen peces para consumo familiar en sus lagunas, siendo condiciones más favorables para el agricultor y su agroecosistema.

En general, los agricultores de estas comunidades participan muy poco en actividades de reforestación o de promoción de actividades para la conservación, pero están

conscientes que el agua depende de la montaña, de los bosques y de cada árbol, tratan de no deforestar en torno a quebradas y de mantener bosques dentro de la finca, oponiéndose a la extracción ilegal de madera o deforestaciones innecesarias. En sus percepciones, el agua está asociada directamente a la montaña, saben que deben cuidar los bosques porque garantizan la frescura que los cultivos y la tierra la necesita; opinan que debe evitarse la deforestación para ampliar la frontera agrícola, más bien asistir bien lo que se tiene y no talar más. Saben de cultivos que cuidan las nacientes como el guaje y el ocumo (fam. *Araceae*).

Debido a que el agua es un recurso del cual depende cualquier forma de vida, se considera una presión negativa para el sistema hortícola: el riego no controlado, que además impacta en el suelo, la deforestación y la expansión de la frontera agrícola, la ausencia de planes integrales para su conservación, la desinformación respecto a la cosecha de agua en tiempos de lluvia y la predominancia de los cultivos intensivos de ciclo corto en lugar de permanentes.

En lo relacionado a la disponibilidad de agua y agrosoposte físico, en todos los casos cuentan con lagunas de almacenamiento, redes de tuberías y sistemas de riego, por lo que esta condición no representa problema para estos productores. Este indicador obtuvo un índice final bajo, debido a que las otras varia-

bles relacionadas a las actividades de conservación del agua y del bosque, la cosecha de agua de lluvia, y la productividad en espacios acuáticos fue de cero en la mayoría de los casos.

Los resultados del “Indicador VI. Diversidad del paisaje y productividad agrícola”, indican condiciones favorables para la resiliencia socioecológica debido a algunas características ecológicas claves como la cercanía a los Parques Nacionales Yacambú y Dinira, condiciones biofísicas que generan diversidad de paisajes y microclimas que a su vez permiten producciones agrícolas variadas y escalonadas durante todo el año.

La resiliencia es una propiedad ecosistémica emergente que deriva de la biodiversidad en múltiples escalas y comprende desde la diversidad genética hasta la diversidad paisajística, por tanto para mantener la producción de los bienes y servicios que el ser humano obtiene de su entorno natural, los ecosistemas deben poder restablecerse tras los episodios de perturbación y no sufrir degradación en el tiempo (Thompson et al., 2009). Este último indicador, de la dimensión ecológica agrupa aspectos del paisaje natural y de la producción agrícola en cada agroecosistema evaluado.

Se constató tanto en los recorridos de campo, imágenes satelitales y capas de información geográfica, que en esta región

los agroecosistemas presentan un relieve característico de zonas montañosas con cerros, laderas, terrazas, glacis, en pendientes mayores a 3º y gran diversidad de cubierta vegetal (Global Land Cover, UE-FAO): bosques siempreverdes y caducifolios, arbustos, herbáceas, áreas con cultivos, áreas inunda-

bles. Esta cualidad de diversidad de paisajes la presentan todos los casos de estudio. Otra cualidad existente es la cercanía a bosques y al Parque Nacional Yacambú (Figura 10). En 9 de 12 casos tienen bosque dentro de la finca, con una gran diversidad de cultivos (más de 15 rubros).



**Figura 10.** Productividad agrícola y diversidad del paisaje. Comunidad de Palo Verde. Piedemonte andino larense.

**Fuente:** Foto propia, (2021).

La diversidad del paisaje a diferentes escalas, regional o a nivel del agroecosistema garantiza la heterogeneidad ecológica e incrementa las opciones de superar un impacto ambiental puntual o sostenido en el tiempo. La diversidad de cultivos a lo interno de la finca reduce la incidencia de plagas y patógenos, protege a los cultivos de la variabilidad climática y en general mientras más diversos son los agroecosistemas estos tienden a ser más estables y más resilientes. La biodiversidad se debe mantener o promover para mantener la capacidad de autorregulación de los agroecosistemas (Lin et al., 2008; Thompson et al., 2009; Rosset et al., 2011; Vázquez 2013; Altieri y Nicholls, 2013; Gliessman, 2015).

Para Altieri (2013) la resiliencia de un agroecosistema va a depender de tres factores ecológicos claves: la diversidad vegetal, complejidad del paisaje circundante y el manejo del suelo y del agua. Los agricultores en este territorio tienen dadas algunas condiciones favorables relacionadas a estos tres factores, como, por ejemplo, bosques dentro de los predios, cultivan más de 15 especies diferentes por predio (Cuadro 5), siembran cultivos locales tolerantes, incorporan materia orgánica, utilizan labranza animal, el territorio comprende un paisaje diverso complejo, cuentan con acuíferos y cuerpos de agua cercanos.

Otro elemento considerado favorable en la productividad es la integración animal en el

sistema, es decir, no solo la diversidad de rubros vegetales sino la obtención de proteína animal para el consumo familiar y/o la venta. En 8 de 12 fincas, tienen animales como gallinas, vacas, ovejas, de los que obtienen huevos, leche, suero, carne. Y también animales para el laboreo del suelo como caballos y bueyes.

Aunque, como se ha venido mencionando, también presentan algunas condiciones desfavorables a estos tres factores ecológicos de resiliencia tales como la siembra intensiva sin asociaciones de cultivo y sin descanso del suelo, uso intensivo de agrotóxicos, laboreo mecánico del suelo de forma permanente en el año, ausencia de medidas de conservación y protección del recurso agua, entre otros.

Respecto a la productividad agrícola, la degradación ambiental que se genera por el uso insostenible del recurso suelo y agua, afecta la productividad, debido a que ya el sistema no puede sostener la densidad y frecuencia de los cultivos bajo el modelo hortícola de los últimos cuarenta años; aunque el bosque garantiza la disponibilidad y tienen capacidad para almacenar en lagunas.

Para lograr más de tres cosechas al año, situación común en los doce casos estudiados, con rendimientos dentro y por encima de los esperados, deben recurrir a altas dosis de insumos externos: fertilizantes inorgánicos, incorporación de materia orgánica, agroquí-

Cultivo	Nombre científico	Cultivo	Nombre científico
Caraotas	<i>Phaseolus vulgaris</i>	Quinchoncho	<i>Cajanus cajan</i>
Calabacín	<i>Cucurbita pepo</i>	Apio	<i>Arracacia xanthorrhiza</i>
Tomates	<i>Lycopersicon esculentum</i>	Vainitas	<i>Phaseolus vulgaris</i>
Lechuga	<i>Lactuca sativa</i>	Café	<i>Coffea arabica</i>
Ajo porro	<i>Allium ampeloprasum</i> var. <i>Porrum</i>	Aji	<i>Capsicum frutescens</i>
Cilantro	<i>Coriandrum sativum</i>	Ocumo	<i>Xanthosoma sp</i>
Cebollín	<i>Allium fistulosum</i>	Arvejas	<i>Pisum sativum</i>
Papa	<i>Solanum tuberosum</i>	Caraotas chivatas	<i>Dolichos lablab L</i>
Zanahoria	<i>Daucus carota</i>	Brócoli	<i>Brassica oleracea</i> var. <i>italica</i>
Maíz	<i>Zea mays</i>	Trigo	<i>Triticum sp</i>
Repollo	<i>Brassica oleracea</i> var. <i>Capitata</i>	Linaza	<i>Linum usitatissimum</i>
Pimentón	<i>Capsicum annum</i>	Limón	<i>Citrus aurantifolia</i>
Perejil	<i>Petroselinum crispum</i>	Naranjas	<i>Citrus sinensis</i>
Pepino	<i>Cucumis sativus</i>	Guaje	Fam. <i>Araceae</i>

**Cuadro 5.** Principales cultivos de tradición hortícola presentes en los ecosistemas agroalimentarios estudiados en el piedemonte andino larense.

**Fuente:** Elaboración propia, (2021).

micos para el control de plagas y enfermedades, y tener las lagunas llenas para garantizar la irrigación. Es por ello que fue común escuchar comentarios como: “yo no puedo meter cebolla y que después no tenga el 12-12-24 para poder cosecharla”, “el año pasado produjeron más de 300 quintales, y este año si producen 40 es mucho porque no le echaron el abono a

tiempo” “si tú a la tierra no le echas ningún abono ya eso no te da rentabilidad”. La productividad, obtuvo variables limitantes relacionadas a la capacidad de acceso y disponibilidad de insumos para el manejo del cultivo, autosuficiencia en producción y almacenamiento de semilla.

Con los índices obtenidos para cada uno de los indicadores en cada agroecosistema evaluado se construyó un gráfico radial. La ponderación por cada indicador va de 0 a 1, siendo 1 el mayor valor, que significa una condición favorable para la sustentabilidad del agroecosistema. Esto permitió realizar un análisis comparativo respecto a que indicador se presenta con mayor frecuencia de forma favorable, y cual agroecosistema tiene mayor área en el gráfico y por lo tanto mayor resiliencia socioecológica.

En la figura 11, se observan los 12 gráficos que representan cada uno de los agroecosistemas, con seis aristas por cada uno de los indicadores y cada fila representa una comunidad (AE 1-3 Sabana Grande, AE 4-6 Palo Verde, AE 7-9 Bojío, AE 10-12 Monte Carmelo; Indicadores: I. Sostenibilidad económica y buen vivir; II. Organización social de la producción y soberanía, III. Arraigo e identidad campesina, IV. Salud del suelo, V. Disponibilidad, captación y conservación del agua, VI. Diversidad del paisaje y productividad agrícola).

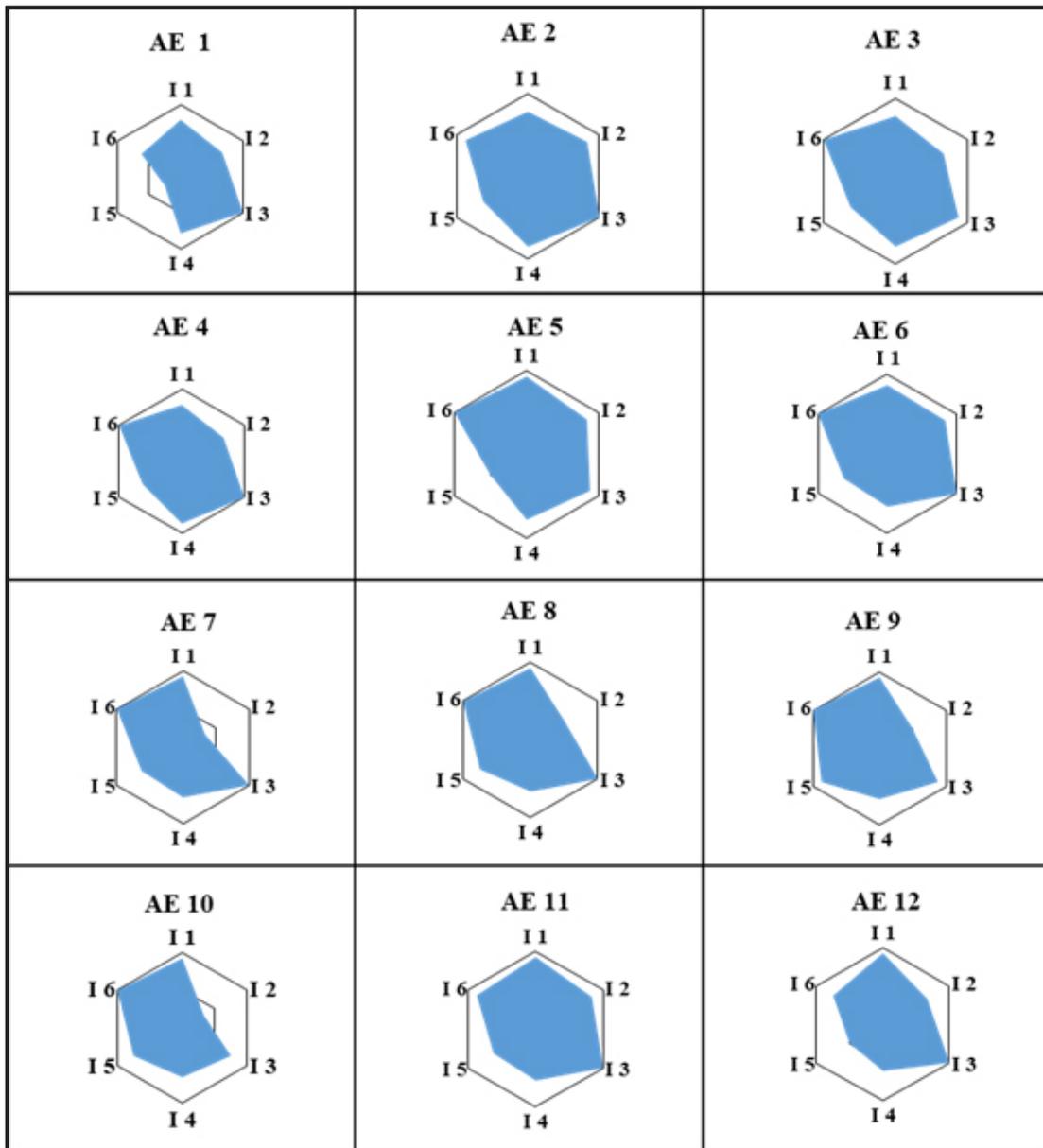
La ponderación de los indicadores estuvo en función de los índices obtenidos para cada condición, y estos a su vez, por lo obtenido en cada variable. Los indicadores tienen el mismo valor o peso para la sustentabilidad, en todos los casos. Las variables generaron una

matriz binaria con datos de 0 y 1, que corresponden a una presencia o ausencia, o un sí y no, o está o no en el rango sugerido como óptimo dentro de la bibliografía de referencia. 1 corresponde a lo favorable, y 0 a lo desfavorable. Se generó una matriz binaria en una hoja de cálculo (figura 9), con los datos obtenidos para cada variable, que generaron gráficos comparativos, y análisis estadísticos. Los cálculos se realizan en primer lugar para cada uno de los agroecosistemas (AE). Obteniendo un dato de 0 o 1 para cada variable (V) según sea el caso, y que luego promediados genera un índice para esa condición (IC). El indicador obtendrá como índice lo obtenido por cada una de las condiciones (C) establecidas.

$$\text{Índice por Variable} = \sum \text{AE} / n \text{ AE}$$

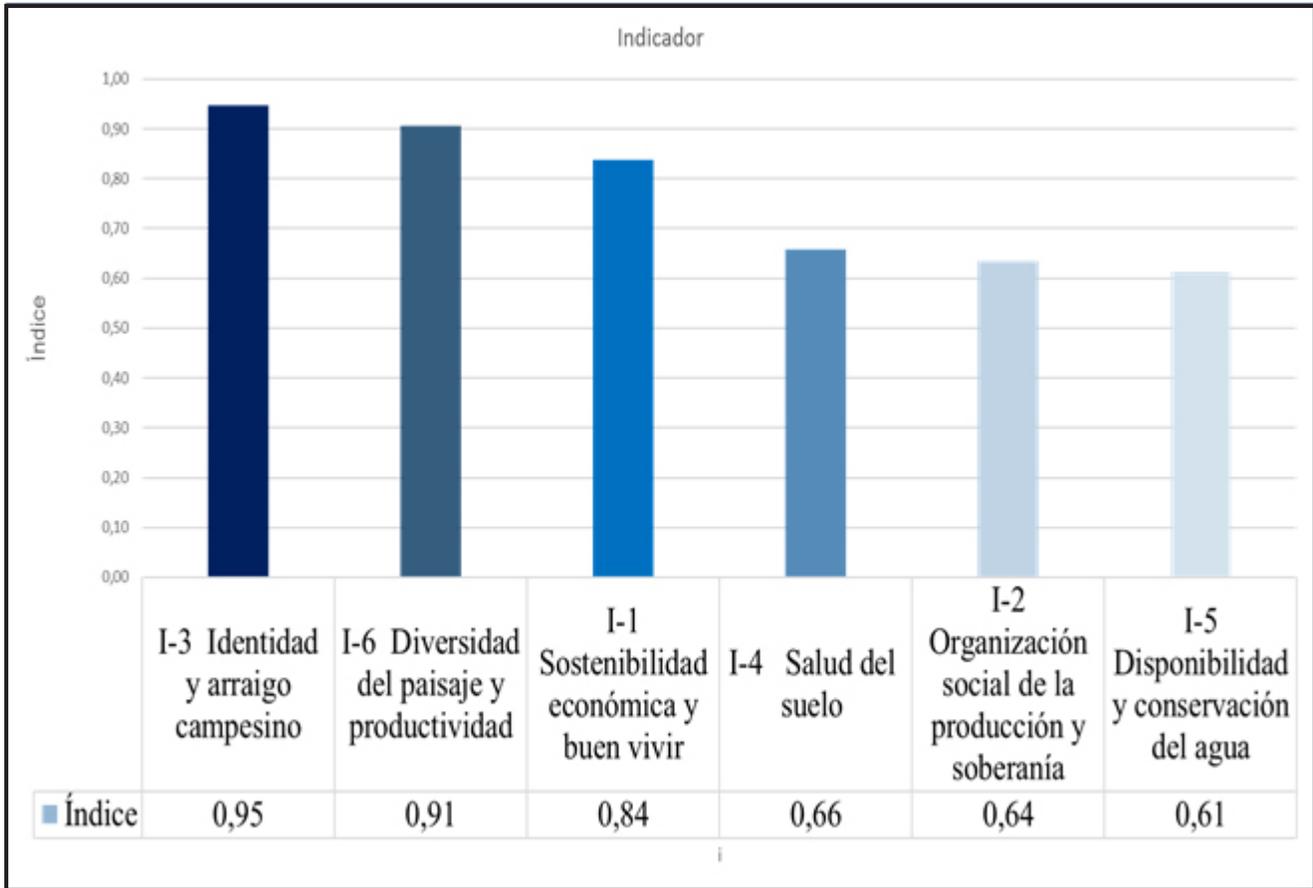
$$\text{Índice por Condición} = \sum \text{V} / n \text{ V}$$

$$\text{Índice por Indicador} = \sum \text{IC} / n \text{ C}$$



**Figura 11.** Gráficos radiales obtenidos para cada agroecosistema (AE) según el resultado de cada uno de los seis indicadores (I 1-6). A mayor área sombreada mayor resiliencia.

Los indicadores que mayor índice obtuvieron y que son favorables para una mayor resiliencia fueron la identidad y el arraigo campesino, la diversidad del paisaje y la productividad. El indicador que presenta condiciones más limitantes en este territorio fue el relacionado al recurso agua (Figura 12).



**Figura 12.** Indicadores más favorables para la resiliencia socioecológica evaluados y ordenados según el índice obtenido.

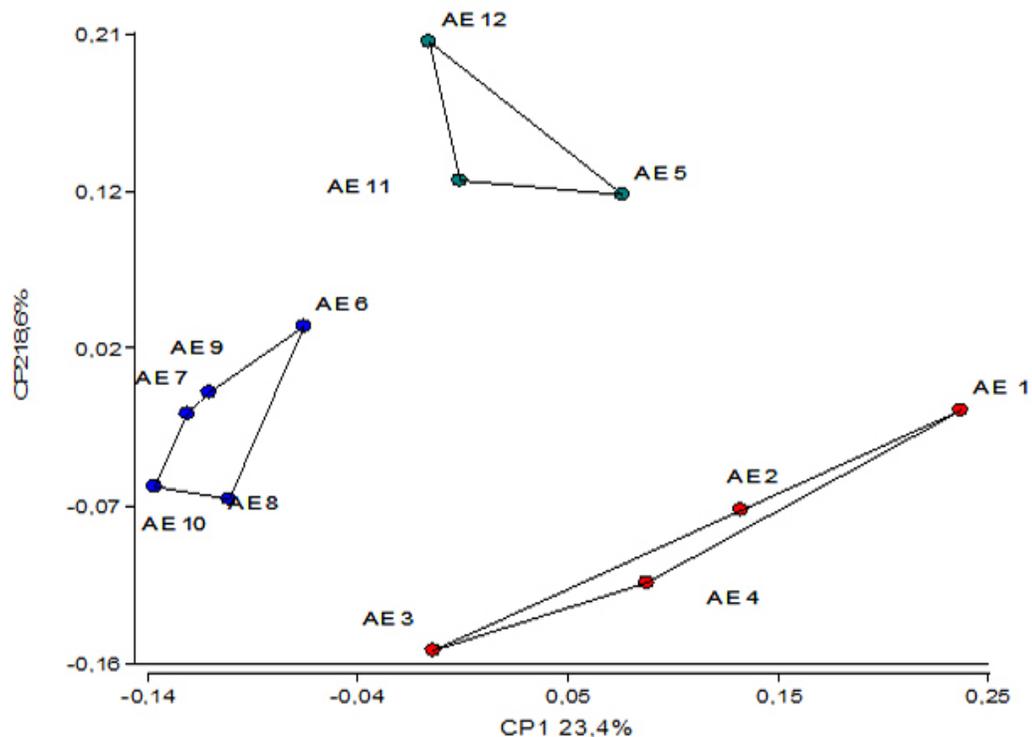
De igual forma con la data obtenida en la matriz de hoja de cálculo, se realizó un análisis estadístico, utilizando el método de Análisis multivariado de Coordenadas Principales (ACP), con el fin de generar agrupamientos entre los datos según su similitud o variabilidad. Los análisis se corrieron en el paquete estadístico *Infostast* (Di Renzo, et al., 2013). Se evaluaron los coeficientes de Jaccard, Gower, Euclídea y Dice para seleccionar el que mejor explica la varianza. El coeficiente de similitud obtenido con mayor valor fue Dice con 42 %.

El coeficiente de disimilitud demuestra que el mayor valor fue de 0,43 (AE 1- Sabana Grande con respecto al AE 8- Bojó), es decir presentaron la mayor variabilidad o disimilitud en sus resultados. De forma contraria, la mayor similitud obtenida al comparar entre sí los 12 agroecosistemas, fue de AE 7 con respecto

a AE 8, ambos ubicados en la comunidad de Bojó, con un valor de 0,15 de disimilitud. Demostrado que los datos tienen al menos 57 % de similitud en todos los casos.

Se realizó un gráfico que agrupan a los agroecosistemas más similares entre sí. La Figura 13, muestra el espacio bidimensional obtenido del Análisis de Coordenadas Principales. Las dos primeras dimensiones explican el 42 % de la variabilidad total, para 55 variables sociales y ecológicas estudiadas, generando tres grupos. El grupo 1 (en verde), lo integran los agroecosistemas: AE-12, AE-11, de Monte Carmelo y el AE-5 de Palo verde. El grupo 2 (en azul), lo integran los agroecosistemas AE-6 de Palo Verde, AE-7- AE-8, AE-9 de Bojó y AE-10 de Monte Carmelo, y un tercer grupo (en rojo), conformado por los agroecosistemas AE-1, AE-2, AE-3 de Sabana Grande y AE-4 de Palo Verde.

**Figura 13.**  
Análisis de Coordenadas Principales en el que se puede observar la conformación de tres grupos de agroecosistemas similares entre sí.



Las variables determinantes para la similitud entre agroecosistemas fueron por la dimensión social la tenencia de la tierra, la participación en distintas formas de organización social, la comercialización segura de la cosecha y el comercio directo con consumidores. En la dimensión ecológica las variables determinantes fueron, la disponibilidad de agua, las condiciones naturales del suelo en lo que respecta a pendientes mayores a 7°, baja diversidad a lo interno del agroecosistema e integración de sistemas de producción animal.

Estas variables estudiadas se interrelacionaron entre cada uno de los indicadores, es decir, el sistema social se beneficia o impacta al sistema ecológico y viceversa. Todos los indicadores se relacionan entre sí, debido a que un agroecosistema es un sistema complejo con múltiples relaciones no lineales. Sin embargo, no todos los agroecosistemas y comunidades tuvieron el mismo comportamiento. Estas diferencias demostradas con los análisis estadísticos nos permiten verificar que los agroecosistemas 1, 2 y 3 que se conforman en la comunidad de Sabana Grande, no sólo tienen similitudes ecológicas, de gradiente altotérmico, diversidad de paisaje, suelos, disponibilidad de agua y productividad, sino que tienen características comunes de tipo social, se trata de una comunidad con poca trayectoria histórica en organizaciones cooperativas u otras formas, y que sólo de manera reciente se han ido incorporando a consejos comunales y comunas, a este grupo de características

se ubicó también el agroecosistema 4 de Palo Verde, que si bien geográficamente esta distante, coinciden en los aspectos antes mencionados.

Las interconexiones y similitudes observados en un sistema socioecológico se deben a la multidimensionalidad que le es inherente, contrario al enfoque reduccionista de las interacciones lineales (Casanova et al., 2016). Son además sistemas adaptativos complejos cuyas características son: un comportamiento no lineal a menudo inesperado que surge de las interacciones locales de sus elementos, su dependencia de ruta es un evento en el pasado que determina el desarrollo del sistema en el futuro y la diversidad de sus elementos que permiten la adaptación a condiciones cambiantes dentro de determinados entornos biofísicos y sociales, en el que las personas y los agroecosistemas son interdependientes e interactúan dinámicamente (Holling, 1973; Walker et al., 2004; Berkes y Folke, 1998).

A su vez, las interconexiones del sistema socio-ecológico, tienen impacto a escala global, en este sentido Rockström et al., (2009) han demostrado que el cambio del uso de la tierra de bosques protegidos a agricultura intensiva, impulsado principalmente por la expansión e intensificación agrícola, contribuye al cambio ambiental global, a socavar el bienestar humano y la sostenibilidad a largo plazo. Los procesos del sistema tierra existen independientemente de las preferencias de las personas, valores o compromisos basados

en una viabilidad política o socioeconómica, avances tecnológicos o a fluctuaciones en el crecimiento económico.

## **II.- Estudio Hermenéutico: prácticas, conocimientos, experiencias y memoria socioecológica de los agricultores.**

La evidencia de que los procesos de resiliencia socioecológica conllevan no sólo a adaptaciones biofísicas ecológicas, se refleja en las personas que habitan y transforman los ecosistemas, con su apego al entorno natural y su capacidad de asumir modos de vida, adaptados a las aspiraciones de su cultura según su arraigo e identidad, de tal manera que logran mantenerse en un mundo interconectado y en permanente transformación. Esas adaptaciones históricas biofísicas, la memoria social y el apego al entorno natural, favorecen o debilitan las cualidades ecológicas de un territorio.

Esta segunda fase del estudio, corresponde al abordaje de los componentes subjetivos mediante una investigación cualitativa, basada en el marco interpretativo del método etnográfico y la hermenéutica, a través de la descripción e interpretación de los grupos sociales que hacen vida en torno a estos ecosistemas, analizando sus costumbres, prácticas, creencias y conocimientos ancestrales que expresen en este caso su relación con la naturaleza y la producción agrícola. Para ello se realizaron entrevistas abiertas, filmaciones y revisión de documentos escritos. Se

llevó en todo momento la bitácora de campo. Estos datos se categorizaron, estructuraron, contrastaron y teorizaron para lograr un todo coherente y lógico. La estructura obtenida a partir de los indicadores y variables, sirvió de base para las preguntas generadoras en las entrevistas abiertas a profundidad del estudio cualitativo.

Las entrevistas abiertas generaron información esclarecedora sobre los hechos históricos ocurridos desde hace más de seis décadas, y que facilitan la comprensión de hechos puntuales claves ocurridos en el territorio y la identificación de puntos de inflexión en el sistema. Por ejemplo, los más ancianos detallaron algunos eventos, dificultades e impactos que ha enfrentado el sistema agrícola, y cambios que se han generado. En estos hechos históricos, no dan indicios de eventos climáticos extremos, como inundaciones, huracanes, extremas sequías, u otros, que pudieran representar una amenaza a la resiliencia desde la dimensión ecológica. Más bien, impactos acumulados en el tiempo por las características de un modelo agrícola intensivo, y por hechos sociales que generaron cambios bruscos en el territorio y que significó procesos de adaptación y reacomodos. Los más impactantes fueron: la llegada de inmigrantes españoles (Islas Canarias), la Reforma Agraria, la horticultura intensiva y el uso de agrotóxicos, la presencia de curas que promovieron la conformación de cooperativas y la agricultura orgánica, la actualización legal en Venezuela (Constitución de la República Bolivariana de Venezuela y la Ley de Tierras) y la actual crisis inflacionaria.



Figura 14. Entrevistados durante el estudio hermenéutico.

## Entrevistados

### 18 personas:

12 agricultores del territorio (hombres, mujeres, jóvenes 25 años y adultos 80 años).

1 agricultor de origen español con más de 50 años en la zona.

3 personas vinculadas a instituciones del Estado.

2 agricultores de otro estado que facilitaron los diálogos campesino a campesino.

La inmersión en campo permitió entrevistar a 16 personas, 15 nativos del territorio y un agricultor de origen español con más de 50 años en la zona, tanto hombre como mujeres, de diferentes edades. A partir de preguntas generadoras durante las entrevistas abiertas,

se obtuvieron marcadores identitarios recurrentes en el discurso (Ferraris y Bravo, 2011) denominados enunciados (Cuadro 6) y con ayuda de *software* de audio y texto (*Word* y *Atlas Ti*), se organizaron en categorías y criterios hermenéuticos.

Categorías	Enunciados
Memoria socioecológica	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hechos históricos sociales y ecológicos.</li> <li>- Dificultades enfrentadas.</li> <li>- Cambios en la agricultura.</li> </ul>
El significado de ser campesino	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conocimiento y experiencia.</li> <li>- Estilo de vida.</li> <li>- Identidad, arraigo y tradiciones culturales.</li> <li>- La mujer campesina.</li> </ul>
Las experiencias locales organizativas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Experiencias vividas de participación en organizaciones sociales.</li> <li>- Expectativas sobre el rol del Estado.</li> </ul>
El entorno natural y la percepción de lo ecológico	Los cultivos, el paisaje, el clima, la fauna y flora.

**Cuadro 6.** Estructuración y enunciados según lo obtenido de las entrevistas abiertas.

## Memoria socioecológica

La memoria social y ecológica, se define como un complejo de conocimientos-prácticas-creencias, perpetuadas por transferencia oral y escrita entre generaciones de un mismo territorio, así como la acumulación de experiencias e historias en torno a la gestión de ecosistemas colectivamente sostenidos por una comunidad y que proporciona capacidad adaptativa que fortalece la resiliencia socioecológica.

La memoria socioecológica contiene el conocimiento ecológico local y las prácticas asociadas, así como la experiencia para hacer frente a los cambios, de ese modo las comunidades tendrán mayor resiliencia si conservan su identidad, memoria social y transmiten prácticas, conocimientos y experiencias.

Durante el proceso de entrevistas abiertas realizadas a los entrevistados manifestaban con orgullo la historia agrícola en este territorio. Fue de gran impacto en el cambio de las prácticas agrícolas la llegada de inmigrantes españoles, específicamente campesinos de las Islas Canarias, en la década del 60 y 70. Con ellos llegaron nuevos cultivos, insumos químicos, nuevas tecnologías, y una mayor actividad comercial. Años después con la regularización de las tierras por la Reforma Agraria y la Ley de Tierras, éstas pasaron a ser en su totalidad de los campesinos. Este evento de tipo social, generó un cambio drástico

en las características del modelo agrícola que hasta ese momento tenía el territorio, los más ancianos comentan y recuerdan:

*Para el año 54 aquí se sembraba mucho maíz, caraota, quinchoncho, garbanzos, caraotas chivatas, auyama, trigo, linaza, ajo. Las mujeres estaban pendientes de las gallinas, de los marranos. En Palo Verde había chivos, y ganado. Antes también se sembraba mucha caña y había un trapiche pa' allá abajo. Y había un molino para el trigo. Había de todo, pa' la casa. Para el año 55, empezaron a llegar los isleños, para sembrar cebolla de cabeza, tomate y papa. Y trajeron el primer tractor, y ahí los bueyes descansaron. Había un señor que se llamaba Milord, ese traía de todo lo que uno necesitaba. Entonces se acabaron las siembras tradicionales, porque decían que eso no daba nada, que eso no daba utilidad (sj1).*

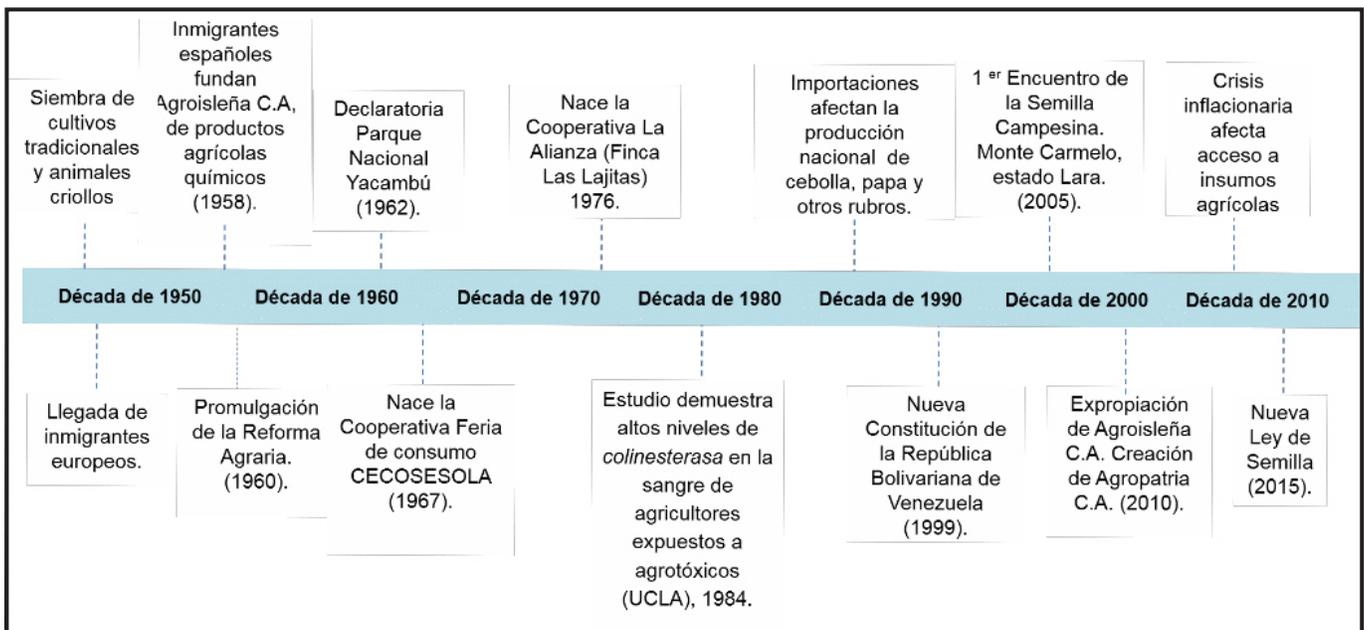
*Yo soy de Canarias. Cuando yo llegue a Venezuela tenía 15 años, en 1960, y de una vez fue a trabajar y a sembrar. El que traía la semilla de papa en esa época era Milord, la compraba en Canadá, ese ayudaba a todo el mundo, pero había que trabajar. Y fundaron Agroisleña que traía la semilla, traía de todo (sj16).*

*Cuando llegaron los musiu de España, por ahí en el 70, metieron todo de papa, con químicos y abonos y el tractor, y nos dejaron los suelos desprotegidos y acabados. Hoy en día todavía hay gente que siembra su papa, porque es muy rentable. Y de esa*

semilla de antes, por ejemplo, de trigo, no quedo casi nada hoy en día, ni linaza y otras autóctonas, hay personas que mantienen sus semillas, por ejemplo, en Palo Verde todavía hay gente que tiene de esa semilla guardada (sj2).

En términos generales recuerdan mucho la diversidad de rubros que se cultivaban que servían para el consumo familiar, para el comercio y el trueque, así como la cría de animales para el consumo, para la carga y para

la preparación de los suelos como los bueyes. Hoy en día se observan algunas de esas prácticas, pero predomina la horticultura para la venta, cultivadas de forma intensiva y con semilla importada. La historia contada a partir de estas entrevistas, más lo indicado por la bibliografía, permitieron construir una línea de tiempo, con los aspectos más resaltantes e influyentes en la agricultura de este territorio desde hace siete décadas, 1950- 2020. (Figura 15).



**Figura 15.** Línea de tiempo construida con los habitantes del territorio, se indica una cronología de eventos sociales y ecológicos en la historia hortícola del piedemonte andino lareense, durante el período 1950-2020.

Es de observar, que, en sus historias, no comentan de eventos climáticos extremos como sequías extremas, inundaciones, huracanes, vaguadas. Pero sí del impacto que ha tenido la imposición de un modelo agrícola intensivo, tanto en aspectos sociales como ecológicos. Esto permitió identificar aún con más validez, las amenazas al sistema obtenidas por indicadores cuantitativos mediante el análisis de variables limitantes.

## El significado de ser campesino

La expresión “campesino” es una categoría genérica propuesta desde la antropología a partir de los años 1950 para designar a un grupo cuyo comportamiento económico se explica por sus actitudes, valores y sistemas cognoscitivos. Los campesinos se consideraban insertos en una cultura tradicional donde los contenidos culturales y los valores se transmiten en forma verbal, no se gobiernan necesariamente por intereses económicos y tienen que ver con determinantes como el parentesco y la mitología (Heynig, 1982).

En los albores del siglo XXI, los campesinos constituyen los productores esenciales de los alimentos básicos y las materias primas para la población nacional, lejos quedaron los días en que ser campesino significaba trabajar la tierra, recibir apoyo estatal, vender la cosecha y ser explotado (Rubio, 2001).

Por su lado La Vía Campesina, que se denomina a sí misma como movimiento internacional político, autónomo, plural, multicultural, de campesinos, agricultores pequeños y medianos, sin tierra, jóvenes y mujeres rurales, indígenas, migrantes y trabajadores agrícolas de todo el mundo, lograron junto a las Naciones Unidas aprobar la Declaración sobre los derechos de los campesinos y de otras personas que trabajan en las zonas rurales (2013), y en su artículo 1 queda definido el campesino como:

“Un campesino es un hombre o una mujer de la tierra, que tiene una relación directa y especial con la tierra y la naturaleza a través de la producción de alimentos u otros productos agrícolas, dependen sobre todo del trabajo en familia y otras formas en pequeña escala de organización del trabajo. Los campesinos están tradicionalmente integrados en sus comunidades locales y cuidan el entorno natural local y los sistemas agroecológicos. El término campesino puede aplicarse a cualquier persona que se ocupe de la agricultura, la ganadería, la trashumancia, las artesanías relacionadas con la agricultura u otras ocupaciones similares en una zona rural”.

Los entrevistados en este estudio coinciden en su auto definición de campesino a partir de algunos marcadores identitarios recurrentes en el discurso como: amor a la tierra, la familia, el recuerdo, la siembra, producción para el autoconsumo, el esfuerzo, la constan-

cia y el sacrificio, el caserío, el rechazo a vivir en la ciudad, pero a su vez el orgullo de ser quienes alimentan a la población:

*Ser campesino es una ancestralidad, es reivindicar una cosmovisión, es asumirnos como una etnicidad, descolonizadora, en resistencia cultural, ideológica y espiritual, es asumirnos como un pueblo con nuestros saberes ancestrales, nuestros saberes campesinos, es asumirnos maestros pueblos, libros vivientes, es demostrarnos a nosotros mismos y a los demás de que somos una antropología viviente que llueve o truene está resistiendo y descolonizándose todos los días, pese a la transculturización, pese al capitalismo, pese a la invasión de la cultura imperial, de los dogmas religiosos en el mundo y en la cosmovisión campesina. Nosotros los sanareños somos ricos porque tenemos cultura ancestral y nos sentimos orgullosos de ser campesinos y también somos andinos (sj6).*

*Lo primero de un campesino es tener mucha fe, lo segundo es trabajarlo para poder lograrlo. Esto necesita mucha disciplina, esto es muy sacrificado. A veces las siembras no se dan tan bien y uno tiene que seguir, porque no podemos esperar que venga usted y nos dé una charla. Los campesinos somos las personas más valiosas del planeta... ¿Quién se come una bola petróleo, quien se come un hierro, quien se come un pedazo de aluminio? (sj7).*

*No quiero ser arrogante, pero ser campesino es ser todo, somos indispensables en el mundo. A veces somos despreciados, porque el campesino hiede a monte, hiede a sudor, pero el campesino es el que alimenta al mundo. Ser campesino también es saber estar con la naturaleza, ser parte de la naturaleza, servirse de ella, pero también darle el aporte (sj11).*

*El vivir en el campo es algo tan bonito, tan satisfactorio, primero porque tú tienes contacto con la naturaleza. Eso significa mucho, significa sobrevivencia en toda su plenitud, vivir la vida en toda su plenitud en el campo, a veces con muchas vicisitudes, con algunas necesidades, pero con mucho amor, mucha libertad, con mucha solidaridad, nosotros los campesinos somos gente muy abierta, muy amorosa, muy caritativa (sj8).*

*Me considero agricultor, no campesino y estoy orgulloso de vivir en el campo, producir para la ciudad. Yo estudié hasta cuarto semestre de ingeniería agroindustrial, pero me quise venir para el campo donde nació. Cuando empecé era muy difícil, no tenía las comodidades, pero después fui comprando, ya hoy en día tengo todo más organizado (sj9).*

Desde las ciencias sociales la categoría campesino se encontró fuertemente asociada a aquel que cultiva la tierra para sí, es decir que el trabajador es quien posee la tierra, la trabaja y comercializa/consume aquello que

produce. Desde esta corriente se consideraba al campesinado como un sector en vía de extinción que sería absorbido en mayor medida por el proletariado y en un pequeño número por la burguesía (Fairstein, 2013). Ante esa postura, del campesinado en extinción, nuestro campesino entrevistado, manifestó:

*No estamos en peligro de extinción, como dicen algunos investigadores, para nosotros a pesar de que somos una minoría étnica somos una potencialidad, espiritual, cultural, producimos teoría del conocimiento desde nuestros saberes, desde nuestra cosmovisión, nuestro arraigo, desde nuestra identidad. La espiritualidad campesina vive a pesar de todas las invasiones y dogmatismos académicos y religiosos (sj6).*

Hoy en día se suma a la complejidad de los agroecosistemas en territorios rurales, el hecho de que son una mezcla de características o prácticas de manejo de los sistemas productivos campesinos con los industrializados o modernos, con principios contradictorios; una forma basada en que la naturaleza está a disponibilidad de los actores sociales y por lo tanto es considerada como un factor de producción; la otra forma, basada en una cultura y unas condiciones ecológicas propias que a través de un proceso de coevolución han logrado prácticas tradicionales fundadas en un conocimiento con memoria e identidad local.

Darle valor al conocimiento campesino y a su experiencia relacionada a su historia y a su identidad, permitió profundizar en la comprensión de los aspectos sociales que otorgan resiliencia al sistema, tal como fue mencionado anteriormente por diversos autores, el agroecosistema es un sistema complejo regido por los intereses de las personas que hacen vida en estos ecosistemas, y sus formas de vida.

*Se pusieron a meter un poco e' café. El café es complicado. Y esa gente sabe es de la papa (sj1).*

*No se puede poner a sembrar el que no sabe, porque pierde los riales. Yo aprendí fue con mi papá. Y yo he enseñado mucho, hasta a los peritos. Siempre uno está innovando, observando, tomando decisiones, viendo la siembra, todos los días. Por ejemplo, hay que conocer bien la semilla, saberle bien las labores del cultivo, lo que necesita. El abono también hay que saberlo echar, pa' no quemar las matas, eso no es pa'lante (sj7).*

*Aquí siempre ha venido gente de todas partes y de universidades a aprender de nosotros, hacer prácticas aquí, y damos conferencias, charlas, talleres, a veces no damos abasto, la gente de Las Lajitas, el grupo Moncar, Bojó, Palo Verde, siempre están enseñando a la gente de las alternativas de producción (sj2).*

*Y cada quien tiene su experiencia, por ejemplo, yo no me puedo poner a cortar esas matas, hay gente que sabe podar, otras no, hay gente que se le dan los semilleros bonitos, a otros no. Uno tiene que entender bien el sistema. Y saber de las tecnologías, de los sistemas de riego y otras cosas (sj3).*

Asimismo, otro elemento importante de la identidad y el conocimiento campesino es la valoración a expresiones culturales manifestadas a través de costumbres, creencias, música, danza, poesía, arte que están relacionadas en este territorio al quehacer agrícola de algún modo y a la relación con la naturaleza, por lo que, en sus opiniones, destacan que las tradiciones tienen que ver con la siembra o la cosecha de sus cultivos.

Para Arévalo (2004) la idea de tradición remite al pasado, pero también a un presente vivo. La tradición sería entonces, la permanencia del pasado vivo en el presente. Pero, la tradición no es inalterable e inmóvil, sino dinámica, cambiante y adaptativa, hay un nexo de continuidad entre el pasado y el presente, existe un aspecto permanente y otro susceptible al cambio. Ante esto, los entrevistados comentan:

*Las tradiciones han desaparecido mucho. Cuando llegaron esos curas a la iglesia de Sanare, no les gustaba las tradiciones culturales campesinas. Antes se hacían muchos cultos pa' la gente que se moría, les cantaban, y eso yo no lo ví más. Quedo como*

*fuertemente la Zaragoza, pero también se ido decayendo. Para San Isidro, si había diez juntas de bueyes, diez juntas iban pa' Sanare, hoy si acaso bajan dos, y eso porque se quieren echar unos palitos. Lo que si se ha quedado fuertemente, es nuestro San Antonio, no se pasan dos meses sin que alguien no le haga un velorio, con tamunague. La Cruz de mayo también se ha ido acabando, antes uno se preocupaba de tener su cruccita (sj1).*

*La Zaragoza es muy parecida a la fiesta del jojoto, la fiesta del jojoto es una celebración indígena, la zaragoza es la danza ritual del maíz, guardada en la memoria étnica por generaciones, como conmemoración a los santos inocentes, y esa fiesta de los inocentes es una fiesta de civilización, eso vino cuando Herodes hizo un degüello, eso viene por religión, viene de Europa (sj6).*

*Yo siempre le canto a mi siembra, con San Isidro, se le cantan las salves, ese el patrón de la agricultura. Aunque eso se ido perdiendo, ya la gente te siembra en todo momento, y cosechan a todo momento, y eso tiene su tiempo y la luna también es importante (sj2).*

*Muchos le hacen el velorio a San Antonio pa' la siembra, pa' que la siembra se dé bien. El tamunague de San Antonio tiene un parentesco a la fiesta del jojoto. La juruminga es el cuarto son del tamunague y es un son que uno expresa más las cosas de la agricultura, para la siembra del maíz (sj6).*

Otro aspecto resaltante de las tradiciones en este territorio ha sido la tradición oral, muy importante para la consolidación de la memoria socio ecológica. Existe un personaje, ya fallecido, conocido como El Caimán de Sanare (José Humberto Castillo), que dedicó su vida a contar historias basadas en vivencias locales. Para Agagliate y Escalona (2008) "El Caimán" es uno de los narradores orales más importantes del país y fuera de éste, durante toda su vida difundió y recreó la cultura y memoria de Sanare y del estado Lara, aportando su creatividad al cuento con mitos, leyendas y saberes.

*Aquí la agricultura puede durar mucho tiempo, porque los hijos se van con sus papás a trabajar desde pequeños, que si a regar, que si a sembrar, y ellos le cuentan todo a uno, y cuando ya les toca a los hijos solos, ya tienen una ventaja de conocimiento (sj9).*

Como se mencionó anteriormente, los sistemas agrícolas en este territorio han sido cambiantes y dinámicos, en una época servían de principal o único sustento de la alimentación familiar, y luego se fue destinando parte de la producción al comercio de alimentos, hasta llegar hoy en día a predios cuyos rubros hortícolas son completamente para la venta, tan es así que ni siquiera son rubros que se comen localmente como el brócoli (*Brassica oleracea*).

*Yo estoy convencida que los problemas de alimentación no los va a resolver la agricultura corporativa, no solo en Venezuela sino*

*a nivel mundial, no lo va a resolver el monocultivo. Lo va a resolver las siembras familiares, conuqueras, ecológicas(sj8).*

En la descripción del significado del ser campesino también cobra mucha importancia el rol particular de la mujer en la vida rural. Algunas de las entrevistadas, dejaban resaltar sus significados e historia desde la mirada de la mujer campesina.

*Toda mi vida he estado en la actividad agrícola, con mis padres. Pero ya hoy atiendo mi propia siembra. Esto me llena como mujer, me gusta ser campesina, es un orgullo para mí, se lleva en la sangre, para mí es lo grande, trabajamos para darle comida a la población venezolana. A veces hay dificultades, pero uno las sabe llevar. La tierra es algo liberador. El estrés se va cuando trabajas tu tierra (sj2).*

## **Las interacciones locales: organización social producir y resistir**

En su estudio Herrera et al. (2017) mencionan cómo la zona de piedemonte andino del estado Lara ha sido ejemplo para la organización comunitaria y para el estudio y práctica de la agroecología desde hace más de cuatro décadas, específicamente con la experiencia de la Cooperativa La Alianza, y la Finca Las Lajitas, formada en 1976 por el padre Mario Grippo, y campesinos de Bojó y de Monte Carmelo.

Otra experiencia de significativa trayectoria en organización social de la producción en este territorio es el sistema de ferias de consumo familiar que opera también desde hace cinco décadas conocida como CECOSOLA, la cual ha funcionado de forma autónoma con respecto al gobierno, a través de la compra segura de la cosecha, la planificación, la organización y la prestación de algunos servicios cooperativos.

Personas que fueron fundadores de las experiencias antes mencionadas, recuerdan con cariño y aprecio el esfuerzo que se hizo para lograr llegar a tal nivel de organización que hoy en día todavía existe y funciona:

*Lo bueno que yo veo en este territorio es la organización y hemos ido tomando conciencia con más profundidad. Porque la organización es clave, tanto en el sector rural, como en la ciudad, nos permite ver los problemas y buscarle solución de manera contundente (sj11).*

*Nosotros la organización la hemos ido llevando como por pasos, ha sido un proceso de muchos años, y hemos generado niveles de participación muy activos en muchas actividades (sj8).*

*Esta cooperativa nació con un grupito de 9 personas, con fuerza, escardilla y pico, sin plata, una cooperativa de producción es muy fuerte, se necesita la tierra, sembrar. Empezamos con flores, fresas, después con tomate, papa, repollo, caraotas, duraz-*

*no, manzanas, higo, eso era solo el grupo de Palo Verde, en Las Lajitas, el grupo de Monte Carmelo, estaban puro con flores, y luego las hortalizas, y luego nos unimos (sj10).*

*Cuando fundamos la cooperativa La Alianza, todo lo que se cosechaba iba para la feria (CECOSOLA), que se fundó por esos años también, hace como 40 años, la gente se fue viendo que era mejor hacer una feria de hortalizas (sj10).*

La mujer campesina, también se hace presente en la organización de la producción de las doce fincas estudiadas, dos se encuentran bajo la responsabilidad de mujeres, que a su vez han formado parte de la historia organizativa del territorio. Ambas habitan en Monte Carmelo, pero forman parte de organizaciones agrícolas como MONCAR y CECOSOLA donde hacen vida mujeres de otras comunidades.

La mujer campesina, viene siendo respaldada desde la estructura jurídica nacional en casi todas las leyes, y desde organizaciones internacionales, como La Vía Campesina, que en su V Asamblea de Mujeres (2017) declaró:

*El sistema capitalista y patriarcal sigue arrojando en el mundo entero, violentando nuestros territorios, nuestros cuerpos y nuestras mentes, acumulando cada vez más capital a costa del futuro del planeta y la humanidad. Nosotras las mujeres, ratificamos nuestro compromiso de resistencia*

*en el campo, de participación plena en las organizaciones y exigiendo que se reconozca nuestro trabajo productivo; se valore, se asuma colectivamente y se comparta el trabajo reproductivo y de cuidado, condición fundamental para hacer realidad nuestra participación plena.*

En ese sentido, nuestras mujeres campesinas, expresaron su opinión respecto a la identidad campesina desde una mirada de género:

*La participación de la mujer es muy importante porque se integra a la familia, es un sector que en muchas ocasiones es marginada, no tiene un grado de participación ni social ni mucho menos económico, eso aquí se ha ido trabajando, y ahorita la mu-*

*jer tenemos un grado de participación alto, dentro de lo que es la producción y la parte económica y social de esta comunidad (sj8).*

*Aquí todas las mujeres de la comunidad siempre hemos tenido esa visión de trabajar en la agricultura. En el grupo de productores donde yo estoy, somos cinco mujeres y veinte hombres. La presencia de la mujer en las organizaciones es muy importante, es un aprendizaje continuo. Y aprendemos técnicas nuevas. Ser mujer campesina es algo grandioso, es el amor a la tierra, al aire, a los pájaros, a todo, a las matas, yo no viviera sin esto (sj2).*

*Aquí ahorita la mayoría son mujeres, la gobernadora, es mujer... y la alcaldesa que es de aquí de Bojó, eso son puras mujeres (sj1).*



**Figura 16.** Mujeres campesinas de Monte Carmelo, estado Lara.

**Fuente:** Foto propia, (2018).

## ***¡La semilla es una herramienta de resistencia!***

**Gaudy García, Monte Carmelo**

Se resalta un hecho que nació en este territorio también la celebración anual de “La feria de la semilla” realizado desde el año 2005, específicamente en el caserío Monte Carmelo, producto de esa memoria socio ecológica del intercambio que los acercó al cooperativismo con el objeto de intercambiar semillas y compartir saberes. De este evento se obtuvo la conocida y difundida “Declaración de la Semilla Campesina” escrita por Gaudy García, campesina e investigadora local.

*Eso surgió después de un viaje que yo hice a Ecuador, y me traje esa inquietud de la experiencia del banco de semillas. Y la socialicé en varias organizaciones y algunas instituciones como el INIA, hasta que se armó la idea de hacer un primer encuentro, eso fue en el 2005, ahí tuvo una masiva participación los grupos de productores, la cooperativa La Alianza, los grupos de mujeres, las escuelas, las amas de casa. Lo de la semilla nos da como un recurso para el aprendizaje, para las escuelas, para nuestros niños y niñas. Hemos llevado esa palabra de arraigo y de sentido de pertenencia a las instituciones (sj8).*

*Yo pienso que el día de la semilla es el encuentro más sagrado, para ese fortalecimiento espiritual, ese fortalecimiento personal, ayer estábamos las comadres, los*

*amigos, los que teníamos años que no nos encontrábamos, nos hizo encontrarnos el día de la semilla (sj2).*

*Para nadie es un secreto que tenemos semillas que han estado a punto de desaparecer, por eso nuestros nietos tienen que conocerla. Esa es una cuestión estratégica. Más con esa guerra económica que tenemos, esto es una fortaleza muy grande (sj11).*

*Una vez al año celebramos el día internacional de la semilla, y nos conocemos e intercambiamos semillas, de otros lugares, de otros estados de otros países, y nos damos a conocer con otras personas (sj9).*

*He estado pensando con Gaudy, Gabriel, que no es lo mismo que uno eche cuentas y planifique en una oficina, a que lo vea en la realidad concreta con los productores. Se necesita mucho más tiempo para llegar hasta el fondo de las cosas. Es por eso que es tan importante que estemos hoy aquí. Y no son coincidencias, llevamos muchos años en esto (sj13, institucional).*

*Nuestro compromiso es con este gran colectivo, que estamos hoy aquí, y que hacen posible este día, aunque aquí estamos apenas ni la mitad de los que están trabajando las semillas en nuestro país, a esos yo los felicito, los acompaño, me comprometo, de las poquitas semillitas que me han dado y les pedí que me enseñaran a sembrarlas, porque no me las voy a llevar como museo. Es el compromiso militante de los que estamos aquí (sj14, institucional).*

*Es primera vez que vengo al Encuentro, pero desde hoy me comprometo a venir todos los años, y ayudar a fortalecerla para contribuir con nuestra independencia agroalimentaria, esto es muy importante, que vengan todos con sus semillas autóctonas, que nos son transgénicas, desde aquí del estado Lara apoyaremos a nuestros ministerios de agricultura urbana que están hoy aquí, y a nuestro compañero de lucha de toda la vida del Programa Manos a la Siembra, y debemos ser defensores de nuestra ley de semilla, que todos debemos conocer y defender (Sj15, institucional).*

Con respecto a la organización local y el rol del Estado, durante las entrevistas realizaron reflexiones sobre las soluciones desde sus capacidades, se muestran por un lado capaces de resolver sus propios problemas de alimentación y producción, pero al mismo tiempo se sienten muy dependientes de las ayudas de los distintos niveles del gobierno, advierten que por un lado el gobierno quiso controlarlo todo, los insumos y las asistencia técnica, generando entonces esa dependencia, pero por otro lado, se perdió la capacidad de dar respuesta y de hacer seguimiento y control de los recursos del Estado.

Resaltan también el hecho de que la ciudad debe involucrarse más en la producción de sus alimentos, porque ellos serán los principales afectados si los campesinos dejan de sembrar para los demás. Es por ello que en sus expresiones manifestaron que los consumi-

dores y el Estado desde sus planes y políticas, deben preocuparse más por los campesinos debido a que el modelo dominante agrícola a nivel nacional y global les impone condiciones económicas y de dependencia tecnológica que debilita la capacidad de acceso a nuevos niveles de innovación, tecnología, y formación permanente necesaria para una agricultura sostenible.

*Cuando Chávez se repartió mucha plata. Un milloncito para que uno sembrara. En ese entonces eso era una platada. Y se quedó como una costumbre chavista de dependencia con el gobierno. Pero Maduro no está dando nada pa' como le dio Chávez a la gente. Se le dio plata hasta a gente que no era ni agricultora, y usaban la plata pa' otras cosas, y hablaban mal de Chávez. La gente se aprovechaba. A un señor le dieron 500 sacos de papa y con el abono, y ese hombre lo vendió todo y no sembró nada y eso pasó en muchas partes (sj1).*

*Si hay algunas dificultades con los insumos, pero si se consiguen, nosotros mismos hemos venido sacando algunas semillas, del calabacín, del tomate, de pimientos, y con los abonos completamos con los orgánicos que se producen en la comunidad y en La Alianza, y con residuos de la cosecha y de los hogares. Y la solución a esta crisis son los rubros permanentes, cultivos menos intensivos, resistentes como el ají, insecticidas a base de plantas locales, producir más abono orgánico para incorporar al suelo (sj2).*

*El presidente Chávez nos abrió los ojos, pero en ese abrir de ojos tenemos que avanzar mucho más, tenemos que ser más rápidos en estos procesos de cambio que ha habido en el país y darles respuesta a todas las cosas malas. Venezuela tiene capacidad, somos gente buena y aguerrida. Y hay que hacer que los jóvenes se interesen por producir y tenerle más amor a la tierra, más cariño a la naturaleza, y a la producción de alimentos, porque si no cada vez va haber menos personas produciendo y más personas consumiendo (sj11).*

*Hay que quedarse en el país, el país hay que quererlo (sj16).*

*Desde la ciudad debemos hacernos preguntas, y buscar darle respuesta a todo, de lo que nos comemos, y saber que todo parte de una siembra, de la semilla, el fruto, el cuidado, quien lo hace, donde está, cuáles son las características de ese pueblo que está sembrando, el contexto, y hace donde va, y cuales son la redes, como se vende eso, y el transporte, y bueno todos los elementos que entran para que después sean parte de nuestra alimentación (Sj14, institucional).*

*Nosotros como pueblo tenemos que amarrarnos los pantalones y ver como nosotros somos los que vamos a generar esas soluciones, verdad?, y más ahorita que se está dando mucho auge a lo poder popular. Hay que crear reservorios de semilla, cada quien es su comunidad, asegurando su producción. Una gallina y un gallo, eso es esencial y los animales domésticos. También no*

*nos favorece el no contar con una red de producción y distribución en cuanto al mercado, para que los productos lleguen directamente del productor al consumidor (sj8).*

## **El entorno natural y la percepción de lo ecológico**

En este indicador se agrupan las opiniones de los campesinos sobre su entorno natural. Es común que no separen con especialidad el tema del agua al referirse al suelo, y viceversa, o al clima, o a las montañas. Lo relacionado a la naturaleza, se presenta como un todo indivisible, por ejemplo, según el uso que le demos al agua, podemos afectar el suelo y el bosque, y como “*el clima lo vamos cambiando poco a poco y ya nada es como antes*”. Sus opiniones se agruparon en cuatro criterios según las preocupaciones más frecuentes al hablar de su entorno natural: 1) La preocupación por el uso de los agroquímicos para el manejo de los cultivos, denominados por ellos como *venenos*; 2) El agua y la montaña; 3) El suelo y los bueyes; 4) Los cambios del clima.

Se resalta como un evento importante un estudio realizado por estudiantes de medicina de la UCLA-Barquisimeto en 1984 a personas de estas comunidades agrícolas, en el cual medían los niveles de colinesterasa en la sangre, enzima inhibida por los principales plaguicidas usados en la agricultura, arrojaron resultados alarmantes, esto fue decisivo

para tomar conciencia sobre el impacto del uso de agrotóxicos y la necesidad del manejo orgánico y biológico de los cultivos.

*Cuando vinieron esos estudiantes de medicina, por ahí por el 84, a ver si teníamos veneno (agrotóxicos) en la sangre, nos asustó mucho saber que la mayoría estábamos intoxicados con altos niveles, incluso niños y mujeres que no trabajaban en el campo (sj11).*

*Aquí todos sufríamos de asma y toda la comunidad tenía trazas de insecticidas en la sangre, y la gente fue tomando conciencia y ya no se usa tanto, se usa pero más moderado, aquí tú respiras aire, en otras comunidades tú respiras insecticidas, gracias a Dios lo hemos logrado, pero ha sido con mucho esfuerzo. Pero me preocupa que volvamos al uso intensivo de agrotóxicos (sj8).*

*Yo he sido algo afectado con los químicos, hace unos años me intoxicqué, con Carbo-dan, gracias a dios ese veneno no salió más, yo por ejemplo si hoy en día le como tomate me intoxico (sj4).*

*Veo la pérdida de biodiversidad a nivel local, plantas que ya no se ven, ya no se ven algunos montes, algunas hierbas medicinales que usábamos para curar enfermedades y para tratamientos, y eso también es por el mal uso de venenos (sj 3).*

*Antes no había ese plaguero, las siembras se lograban con poco abono, no había que fumigar tanto (sj1).*

*Antes no se aplicaban insecticidas ni abonos, la tierra era trabajada con bueyes y la labranza era muy manual, el monte se le dejaba (sj2).*

*Yo le trabajo manejo integrado, no absoluto biológico, ni puro veneno, trato de usar poco veneno, y la caraota y el maíz no llevan tanto como otros cultivos en otras partes, o sea hay productores que somos más conscientes, pero hay otros que producen es por la plata, y eso son capaces de echar lo que sea, no les importa el ambiente. Tienen es puro el capitalismo en la mente (sj12).*

*Nosotros avanzamos mucho en el manejo integrado de plagas, aquí se construyó un laboratorio para cría de Trichogramma y Crisopa, donde logramos en una época llevar el uso de estos controladores biológicos en un 60% en la comunidad y eso es una respuesta también en salud, pero hemos tenido que caer otra vez en la dependencia de los agrotóxicos (sj8).*

Al hablar del agua, hablan de la montaña, y al hablar de la montaña, se refieren a lo que hoy en día es el Parque Nacional Yacambú, desde donde drenan algunas quebradas hacia el piedemonte hortícola. Hasta ahora no sienten preocupación de que se acabe el agua en un futuro próximo, la presencia de grandes lagunas dentro del predio, les da tranquilidad, pero si consideran que no se debe talar ni tocar el bosque, porque ya las quebradas no traen el mismo caudal de agua que antes.

*La gente siente la necesidad de sembrar más, pero a la larga se va acabar la montaña, y eso va acabar el agua, hay que asistir el espacio que tenemos y no talar más. Hay gente que tala 4 hectáreas y las tiene mal atendidas, es mejor tener una hectárea o dos, pero bien atendida, con eso es suficiente (sj2)*

*Y hay que echar siempre abonos orgánicos, eso ayuda mucho, y los residuos de la misma cosecha. Los bueyes no dañan el suelo, el suelo es vida, sin el suelo y el agua no podemos hacer nada (sj9).*

Es importante destacar que la preocupación por los cambios del clima, no está relacionada a eventos extremos sufridos en el territorio, sino la percepción de que los tiempos no son tan exactos respecto al inicio de las temporadas de lluvias y las temporadas de sequías que se alargan, y reconocen como las permanentes deforestaciones del territorio para ganar espacios para la siembra de cultivos, ha quitado la frescura y los vientos “pegan más fuertes”, afectando a los cultivos.

*Fijese, antes no había sistemas de riego, puro con agua del cielo, pero en esa época era seguro que llovía, y lo veranos eran exactos, no hacía falta lagunas, ni tuberías, la naturaleza era muy exacta, ya ahorita no es lo mismo, los tiempos están espaciados, y no es seguro, tienes que tener riego, y sus bombas y lagunas (Sj1).*

El campesino se describe a sí mismo como una persona en permanente observación de los cambios de su predio, de adaptación, de toma de decisiones, por lo que realiza reflexiones sobre las soluciones ante la situación económica actual. Algunas soluciones que plantean a los problemas actuales de la producción, tiene que ver con sus propias capacidades, desde la reflexión campesina, consideran por ejemplo, aumentar la capacidad en sus huertos para satisfacer el autoconsumo familiar y comunitario, valorar los cultivos tradicionales y aquellos en los que puedan guardar semilla, el cuidado de la naturaleza, acercarse más a los consumidores evitando intermediarios que encarecen el precio del producto final e integrar a la ciudad a la solución de los problemas del campo.

Las entrevistas abiertas a profundidad permitieron obtener datos de al menos seis décadas a partir de historias vividas por más de 60 años y así identificar puntos de inflexión en el sistema en una línea de tiempo, es decir corresponden a hechos concretos en la historia social y ecológica del territorio, que han conllevado a una situación de insostenibilidad en el sistema actualmente.

Es importante destacar en el desarrollo de los hechos en el tiempo, la llegada de los inmigrantes españoles, italianos y alemanes, a partir de 1955 (Madrid-Briceño, 2013) ya que esto significaría un cambio en el modelo agrí-

cola llevado a cabo hasta ahora, basado en ganadería y horticultura familiar, ahora entonces los agricultores nativos asumirían los objetivos y prácticas de la agricultura moderna, basada en la maximización de la producción y de las ganancias con la labranza intensiva con tracción mecánica, el monocultivo, la irrigación, la aplicación de fertilizantes inorgánicos, el control químico de plagas y el uso de semillas híbridas; por lo que este hecho social en la historia del territorio indica un punto de inflexión en el sistema, que implicó cambios socioculturales y presiones en el sistema ecológico respecto al incremento del recurso agua y suelo, cambios de uso de la tierra, deforestaciones, uso continuado de nitrógeno, fósforo y potasio, así como otros agroquímicos para el control de plagas y enfermedades impactando en el subsistema social y ecológico.

Otro hecho histórico obtenido fue la llegada de curas de la teología de la liberación a este territorio en la década del 70, que promovieron la conformación de cooperativas y la agricultura orgánica. Esto influyó en la creación de la Cooperativa La Alianza-Las Lajitas, que hoy día tiene más de 40 años, y que ha mantenido en su modelo productivo principios de agro ecología y a su vez han sido referencia local y regional como espacio de formación teórico práctica y de rendimientos productivos bajo otra concepción. Es decir, la organización social ayuda a manejar y superar circunstancias difíciles impuestas por even-

tos externos de distintas índoles, facilita procesos de adaptación y permite la pervivencia y cohesión del campesinado como sujeto social y político (Zuluaga et al., 2013).

Algunas de las estrategias adaptativas identificadas en este territorio que propician la resiliencia socioecológica son: sembrar rubros con semilla nacional; capturar, conservar y optimizar agua; retomar algunas formas productivas que hacían en el pasado; obtener sus propias semillas de variedades e híbridas a partir del mejoramiento genético tradicional local; disminuir la carga tóxica; producir insumos orgánicos y biológicos para el manejo de los cultivos; diversificar los huertos y criar animales; acercar el consumidor al productor y buscar soluciones conjuntas; intercambiar productos agrícolas por otros bienes y servicios; exigir un mayor cumplimiento al Estado en las políticas agrícolas y seguir promoviendo la organización campesina.

Actualmente, el análisis de la sostenibilidad económica en este territorio, advierte que el sistema se encuentra en un punto de inflexión por condiciones socioeconómicas y políticas, debido a la alta dependencia de insumos externos no disponibles en estos momentos y que los agricultores no están en la capacidad de controlar y resolver esta situación. El rentismo petrolero permitió acceder a insumos importados durante décadas generando una "costumbre" en los distintos procesos productivos nacionales incluyendo la agricultura.

Los agricultores de este territorio manifiestan estar conscientes de que estos acontecimientos no actúan aislados, generando una intensa politización en las relaciones cotidianas, discursos y debates locales, en el cual debaten entre el rol que ellos tienen como campesinos y el rol del Estado. Consideran que el Estado debe garantizar algunas condiciones para la siembra de alimentos y debe cuidar más a los campesinos, que son quienes producen. La crisis inflacionaria afecta sus condiciones de vida, y hace muy difícil el análisis de costo/beneficio por cosecha, aspecto que pone en riesgo la planificación de la siembra y la comercialización de la cosecha.

A favor de la resiliencia se resalta el hecho de que en estos agroecosistemas hortícolas convencionales e intensivos cohabitan los huertos familiares de rubros locales. Esta valiosa diversificación les permite producir alimento para el consumo familiar y venta e intercambio de excedentes.

Para Altieri (2013) la resiliencia ecológica de un agroecosistema depende de tres factores ecológicos claves: la diversidad vegetal, complejidad del paisaje circundante y el manejo del suelo y del agua. En el piedemonte andino larense, a pesar de la permanente presión al sistema por la horticultura intensiva, presenta condiciones naturales favorables a la resiliencia socio ecológica: la diversidad del paisaje a diferentes escalas, los huertos diversificados y la cercanía al Parque Nacional Yacambú que le brinda a este territorio

agrícola de piedemonte cualidades ecológicas favorables como precipitación, humedad y disponibilidad de agua apropiada para cultivos hortícolas y vida humana.

Las condiciones sociales favorables para la resiliencia socioecológica en este territorio hortícola vienen dadas por la identidad y el arraigo campesino de los habitantes originarios de estos territorios, es allí donde se encuentra la memoria socioecológica que permite reconocer, superar dificultades desde la organización social los conocimientos tradicionales locales, así como los adquiridos a través de la ciencia y la tecnología a lo largo del tiempo. Ese conocimiento les permite a los agricultores campesinos la adopción de prácticas agroecológicas además de la adopción de estrategias adaptativas (Folke, 2006; Zuluaga, 2013; Nicholls, 2015).

# CONCLUSIONES

El bienestar humano descansa en la capacidad de la biósfera de proveer vida para que los ecosistemas agroalimentarios de los cuales depende la humanidad sean más resilientes. Ante un planeta con caos ambiental, se deben gestionar y proteger los ecosistemas agroalimentarios desde la comprensión como sistemas socioecológicos, con base en la adaptación a lo que no pueda cambiarse en términos ecológicos sino más bien proteger y conservar; o en la transformación de aquello que deba cambiar a partir de las condiciones culturales locales, los límites ecológicos naturales, e incorporando el conocimiento local y global. Ante esto, los campesinos, los diseñadores de políticas, investigadores tienen el desafío de buscar soluciones para superar dificultades, en poco tiempo, de manera que puedan contribuir en un contexto apremiante para la humanidad.

Es por ello que se hace necesario profundizar en el abordaje de los agroecosistemas desde nuevos métodos y enfoques, siendo el diseño mixto a partir indicadores y entrevistas abiertas una alternativa acertada para el análisis. Partiendo de que la agricultura tiene dos dimensiones, una ecológica y una social, que toda actividad económica, cualquiera sea

su propósito y lo bien que se haga, inevitablemente acelera el agotamiento de los recursos, la producción de desechos y el deterioro de los ecosistemas y que las interconexiones del sistema socioecológico e impactos a nivel local o regional, tienen impacto a escala global; por ejemplo, el uso excesivo de fertilizantes inorgánicos y el cambio de uso de la tierra impulsado principalmente por la intensificación agrícola, contribuye al cambio climático, a socavar el bienestar humano y la pérdida de resiliencia en corto plazo. En este sentido, se requiere incorporar la noción sistémica y compleja de los procesos que ocurren en los ecosistemas agroalimentarios y propiciar que los ciclos naturales del sistema sean cada vez menos abiertos, desde los principios de la agroecología.

Una evaluación de la resiliencia socioecológica en ecosistemas agroalimentarios es más eficaz cuando se integra en planes estratégicos, procesos de gestión y políticas públicas. El marco teórico y metodológico presentado en este libro de trabajo está diseñado para actualizaciones repetidas y ajustes, tal como un sistema se adapta, evoluciona o surgen nuevos problemas. Se anima al lector a desarrollar un programa de gestión y evalua-

ción adaptativa con la ayuda de las referencias claves aquí proporcionadas. El modelo conceptual de sistemas socioecológicos tal como se ha desarrollado, es una herramienta para lograr territorios agrícolas con buen vivir en un ambiente sostenible a largo plazo. Para lograrlo es indispensable reconocer y valorar el conocimiento, experiencias y estrategias adaptativas locales.

De igual forma, la gestión y las políticas públicas dirigidas a los ecosistemas agroalimentarios deben fortalecer y promover la organización social local que contribuyan a orientar circunstancias difíciles impuestas por impactos de distintas índoles en medio de una caos climático global, de este modo se facilitan procesos de adaptación e innovación tecnológica, da respuesta de alternativas y enlace con mercados justos, disminuye los riesgos no sólo del sistema económico sino permite la supervivencia y cohesión del campesinado como sujeto social y político, a fin de hacer frente a las difíciles circunstancias y todavía permanecer en la comunidad en el marco de un buen vivir. Desde la organización social, las alternativas están dirigidas a la adopción y apropiación de tecnologías apropiables acompañadas del sentimiento de apego y cuidado por el entorno natural y el territorio, condiciones culturales desde la identidad y el arraigo campesino.

El estudio de caso nos muestra un territorio en el que la agricultura ha sido dinámica,

cambiante y adaptativa. La resiliencia socioecológica en estos agroecosistemas se ha visto afectada por las constantes presiones sobre el sistema social y ecológico, dada las características de un modelo agrícola intensivo que agota los recursos suelo y agua, socava la organización social y el conocimiento ancestral acumulado y genera una gran dependencia de insumos externos haciendo al modelo muy vulnerable.

Se identificaron con claridad puntos de inflexión que generaron cambios en el estado de los ecosistemas, relacionados principalmente a cambios de uso de la tierra, erosión del suelo y pérdida de la materia orgánica, incremento de plagas y enfermedades, severas intoxicaciones y daños irreversibles en personas por exposiciones sostenidas a agrotóxicos, organización social basadas en cooperativas, implementación de agricultura orgánica, nuevas formas de organización social, influencias de la agroecología, nuevo modelo político económico nacional, imposición de sanciones internacionales, desabastecimiento e hiperinflación.

Ante esto los campesinos en este territorio han desarrollado y conservado estrategias adaptativas con base en su conocimiento y memoria socioecológica. Las condiciones climáticas continúan siendo favorables para la actividad hortícola. De igual manera permanecen prácticas de trasmisión del conocimiento oral y escrito social y ecológico a lo

largo de generaciones, otorgando conciencia histórica e identidad. No obstante, existe preocupación local de que conocimientos más recientes de las técnicas agrícolas modernas sustituyan por completo las antiguas prácticas, y con esto se pierda lo tangible como semillas autóctonas resistentes e intangibles como tradiciones culturales, la relación armoniosa con la naturaleza o desmotivación a la participación en organizaciones sociales.

La posible disminución en un futuro cercano de las siembras de rubros hortícolas convencionales en este caso se da por tres razones: degradación ambiental, altos costos de producción y dependencia de insumos importados. Quienes continúan produciendo estos rubros les toca vender a altísimos precios que las ciudades asumen, añadiendo además al valor final lo impuesto por los intermediarios de transporte y distribución. Los agricultores de este territorio consideran que es la oportunidad de retomar algunas formas productivas que hacían en el pasado, de las cuales tienen conocimiento y experiencia y trabajar para obtener sus propias semillas de variedades e incluso híbridas a partir del mejoramiento genético tradicional local de la mano de la ciencia, la tecnología y la innovación.

# BIBLIOGRAFÍA

- Agagliate, R., Escalona, J. y Escalona J. (2008).** El Caimán de Sanare, Cuentos orales. Fundación editorial El perro y la rana. Caracas, Venezuela. ISBN 978-980-140472-9.
- Aguar, S. y Aguilar Nohora. (2002).** Sistemas de labranza de conservación con implementos de tracción animal para el piedemonte casanareño. Corpoica. Boletín Técnico 27. Colombia.
- Alianza Resiliencia. (2020).** Assessing resilience in social-ecological systems: Workbook for practitioners. Versión 2.0. Online: <http://www.resalliance.org>
- Altieri, M. (1999).** **Agroecología.** Bases científicas para una agricultura sustentable. Montevideo. Nordan-Comunidad.
- Altieri, M. (2013).** Construyendo resiliencia socio-ecológica en agro ecosistemas: algunas consideraciones conceptuales y metodológicas. Revista Agroecología y resiliencia socioecológica: adaptándose al cambio climático 1: 94-104.
- Altieri, M. y Nicholls, C. (2013).** Agroecología y resiliencia al cambio climático: principios y consideraciones metodológicas. Revista Agroecología 8(1): 7-20.
- Álvarez-Salas, L.; Polanco-Echeverry, D. y Ríos-Osorio, L. (2014).** Reflexiones acerca de los aspectos epistemológicos de la agroecología. Cuadernos de Desarrollo Rural, 11(74), 55-74.
- Arévalo, J. (2004).** La tradición, el patrimonio y la identidad. Revista de estudios extremeños.
- Atlas del Estado Lara (2012).** Proinlara. Gobernación del estado Lara. Ministerio del Ambiente. <http://www.laraenred.com/disenio/atlas.asp>
- Benavides, M. y Gómez-Restrepo, C. (2005).** Métodos en investigación cualitativa: triangulación. Revista colombiana de Psiquiatría, 34(1), 118-124.
- Berkes, F., Colding, J. y Folke, C. (2003).** Navigating social-ecological systems: building resilience for complexity and change. Ecology and Society 9(1): 1. Cambridge University Press.

- Berkes, F. y Folke, C. (1998).** Linking Social and Ecological Systems: Management Practices and Social Mechanisms for Building Resilience. *Conservation Ecology* 4(2): 5.
- Biggs, R., Schlüter, M., Biggs, D., Bohensky, E. L., BurnSilver, S., Cundill, G. y West, P. C. (2012).** Toward principles for enhancing the resilience of ecosystem services. *Annual review of environment and resources*, 37, 421-448.
- Bravo, O. y Marín F. (2008).** El desarrollo sostenible en la transición epistemológica. *Multiciencias vol. 8, nº extraordinario*, (228- 233).
- Cabell, J. y Oelofse, M. (2012).** An indicator framework for assessing agroecosystem resilience. *Ecology and Society*, 17(1):18.
- Calegari, A. y Peñalva, M. (1999).** Rotación de cultivos y abonos verdes, como integrantes de sistemas de producción hortícola y frutícola. Peñalva, M. y Calegari, A. (Eds.) Uruguay. p.44-56.
- Caporal, F., Costabeber, J. y Paulus, G. (2009).** Agroecología: uma ciência do campo da complexidade. Brasília. Obtenido el 11 de junio de 2016, de [http://www.emater.tche.br/site/arquivos\\_pdf/teses/Agroecologiaumacienciadocampodacomplexidade.pdf](http://www.emater.tche.br/site/arquivos_pdf/teses/Agroecologiaumacienciadocampodacomplexidade.pdf)
- Cárdenas, P., García, L. y Gil, A. (2002).** Impacto de los eventos El Niño – oscilación del sur en Venezuela. Corporación andina de fomento. CAF. Artículo revisado el 15 de agosto del 2016 en [http://www.inameh.gob.ve/web/PDF/Impacto\\_ENOS\\_Partel.pdf](http://www.inameh.gob.ve/web/PDF/Impacto_ENOS_Partel.pdf)
- Carpenter, S., Walker, B., Anderies, J. y Nick, A. (2001).** From Metaphor to Measurement: Resilience of What to What?. *Ecosystems* 4: 765-781.
- Casanova, L., Martínez, J., López, S. y López, G. (2016).** De von Bertalanffy a Luhmann: Deconstrucción del concepto “agroecosistema” a través de las generaciones sistémicas. *REVISTA MAD*, N° 35 (2016), PP. 60-74
- Chelleri, L., Waters, J., Olazabal, M. y Minucci, G. (2015).** Resilience trade-offs: addressing multiple scales and temporal aspects of urban resilience. *Environment and Urbanization*. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/271132635>
- Cipriani, A.; El Kantar, A.; Lira, L.; Sánchez, Y. (2008).** Caracterización socioeconómica del sector agrícola del estado Lara. Maracay, Venezuela, Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Gerencia

Gestión del Conocimiento. 64 p. (Serie B - Nº 14).

**Código de Ética para la vida. (2011).** Ministerio del Poder Popular para Ciencia, Tecnología e Industrias Intermedias. Caracas. Venezuela.

**Conway, G. (1987).** The Properties of Agroecosystems. *Agricultural Systems*, 24, 95-117.

**Córdoba, C. y León-Sicard, T. (2013).** Resiliencia de sistemas agrícolas ecológicos y convencionales frente a la variabilidad climática en Anolaima (Cundinamarca-Colombia). *Agroecología*, 8(1), 21-32.

**Cox, S. (2008).** Sick planet: corporate food and medicine. Pluto Press. ISBN-13 : 978-0745327402 . Revisado en la base de datos EBSCO HOST, agosto del 2018.

**De Camino, R. y Müller, S. (1993).** Sostenibilidad de la Agricultura y los Recursos Naturales. Bases para establecer indicadores. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). Serie de Documentos 38. Costa Rica.

**De Molina M.G. (2012).** Agroecology and politics. How to get sustainability? About the necessity for a political agroecology.

*Agro Ecol Sustain Food Syst* 37:45-59. doi:10.1080/10440046.2012.705810

**Di Rienzo, J., Casanoves, F., Balzarini, M., Gonzalez, L., Tablada, M. y Robledo, C. W. (2013).** Programa InfoStat, versión 2013. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

**Domené, O., Mier, M., Limón, F., Rosset, P., Contreras, M. (2020).** Construcción territorial de agroecologías situadas: El Maestro Pueblo en Sanare, estado Lara-Venezuela. *Revista de Alimentación Contemporánea y Desarrollo Regional* Volumen 30, Número 56. Julio - Revista Electrónica. ISSN: 2395-9169 DOI: <https://dx.doi.org/10.24836/es.v30i56.961>

**Fairstein, C. (2013).** "Ser Campesino" como el desarrollo de un nuevo tipo de trabajador rural. *Trabajo y sociedad*, número 20. Argentina.

**FAO (2006).** Calendario de Cultivos. América Latina y el Caribe. Estudio FAO, producción y protección vegetal. 186. <http://www.fao.org/3/a-a0600s.pdf>

**FAO (2011).** Prácticas de conservación de suelos y agua para la adaptación productiva a la variabilidad climática. Unidad nacional de emergencias agrícolas y gestión del riesgo agroclimático, Ministerio de

Agricultura del Gobierno de Chile. UTF/CHI/028

**FAO (2013).** Captación y almacenamiento de agua de lluvia. Opciones y técnicas para la agricultura familiar en América Latina y el Caribe. Santiago de Chile. ISBN 978-92-5-307580-5.

**FAO (2015).** Perfil de País-Venezuela (República Bolivariana de). Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Roma, Italia.

**FAO (2015).** Propuestas de indicadores globales para los objetivos de desarrollo sostenible y la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. Una contribución de la Organización de Alimentación y Agricultura de las Naciones Unidas. <http://www.fao.org/3/a-bb340e.pdf>

**FAO (2017).** El estado mundial de la agricultura y la alimentación. Aprovechar los sistemas alimentarios para lograr una transformación rural inclusiva. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Roma. ISBN 978-92-5-309873-6.

**FAO (2020).** Detengamos la erosión del suelo para garantizar la seguridad alimentaria en el futuro. Revisado el 13 de julio de

2020. Disponible en: <http://www.fao.org/fao-stories/article/es/c/1193735/>

**Ferraris, G., y Bravo, M. (2011).** La identidad y la memoria. Una experiencia de campo en el norte cordobés. *Mundo Agrario*, vol. 11, nº 22. Centro de Estudios Histórico Rurales. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. Universidad Nacional de La Plata.

**Ferrera, R. y Alarcón, A. (2001).** La microbiología del suelo en la agricultura sostenible *Ciencia Ergo Sum*, vol. 8, núm. 2. Universidad Autónoma del Estado de México Toluca, México.

**Folke, C. (2004).** Traditional knowledge in social-ecological systems. *Ecology and Society* 9(3): 7. 229

**Folke, C. (2006).** Resilience: The emergence of a perspective for social-ecological systems analyses. *Global environmental change*, 16(3), 253-267.

**Folke, C., Biggs, R., Norström, A., Reyers, b., y Rockström, J. (2016).** Social-ecological resilience and biosphere-based sustainability science. *Ecology and Society*, Vol. 21, No. 3. Disponible en: <https://www.jstor.org/stable/26269981>

- Folke, C., Carpenter, S., Elmqvist, T., Gunderson, L., Holling, C. y Walker, B. (2002).** Resilience and Sustainable Development: Building Adaptive Capacity in a World of Transformations. *AMBIO: A Journal of the Human Environment*. 31(5):437-440.
- Funes, F. (2009).** Agricultura con futuro. La alternativa agroecológica para Cuba. Impreso por la División poligráfica, Palacio de Convenciones, con ayuda de la Agencia Suiza para el Desarrollo. Cuba.
- Gabaldon, A. (2006).** Desarrollo Sustentable. La Salida para América Latina. Grijalbo. Caracas. Venezuela.
- Gallopín, G. (1990).** La sustentabilidad ambiental del Desarrollo y el cambio tecnológico en América Latina y el Caribe. Comisión Económica para América Latina y el Caribe, CEPAL. Chile.
- Gallopín, G. (2001).** Science and Technology, Sustainability and Sustainable Development. LC/R.2081. ECLAC. Obtenido el 11 de junio de 2016, de <http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/31809/S02157.pdf?sequence=1>
- Giraldo, O. F. y McCune, N. (2019).** Can the state take agroecology to scale? Public policy experiences in agroecological territorialization from Latin America. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 43(7-8), 785-809. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/21683565.2019.1585402>
- Gliessman, S. (2002).** Agroecología: procesos ecológicos en agricultura sostenible CATIE. Turrialba, Costa Rica.
- Gliessman, S. (2015).** Agroecology. The Ecology of Sustainable Food Systems. Third Edition. CRC Press Taylor Francis Group. Boca Raton, Florida.
- Gobernación del estado Lara. Sistemas de información geográfica (2017).** <http://situacional.lara.gob.ve/index.php/direccion/nuestros-productos/sistemas-de-informacion/sistemas-de-informacion-geografico>
- Godoy, Y. y Herrera, F. (2019).** Comprensión de los Agroecosistemas como Sistemas Socioecológicos. Caso de Estudio: Horticultura Larense. Venezuela. *Revista Tekhné*. 22, (1), 44-49.
- Gonzalez de Molina, M. (2013).** Agroecology and Politics. How to Get Sustainability? About the Necessity for a Political Agroecology, *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 37:1, 45-59, DOI: 10.1080/10440046.2012.705810

- Hecht, S. (1999).** La evolución del pensamiento agroecológico. En M. Altieri (Ed.), *Agroecología: bases científicas para una agricultura sustentable*. Montevideo. Nordan-Comunidad.
- Henao, A. (2013).** Propuesta metodológica de medición de la resiliencia agroecológica en sistemas socio-ecológicos: un estudio de caso en Los Andes Colombianos. *Revista Agroecología*, 8(1), 85-91.
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2006).** Metodología de la investigación. Editorial Mc Graw Hill. México.
- Herrera, F., Domené, O. y Cruces, J. (2017).** The history of agroecology in Venezuela: a complex and multifocal process. *Agroecology and Sustainable Food Systems*. 41:3-4, 401-415.
- Heynig, K. (1982).** Principales enfoques sobre la economía campesina. *Revista de la CEPAL*.
- Holling, C. (1973).** Resilience and stability of ecological systems. *Annual Review Ecology System*. 4:1-23.
- Holling, C. (2001).** Understanding the Complexity of Economic, Ecological, and Social Systems. *Ecosystems*. 4: 390-405.
- Holt-Giménez, E. (2008).** Campesino a Campesino. *Voces de Latinoamérica: Movimiento Campesino para la Agricultura Sustentable*. Managua: SIMAS.
- Huanacuni, F. (2010).** Vivir bien/Buen vivir. Editorial III-CAB, La Paz, Bolivia.
- IGBP (2004).** International Geosphere-Biosphere Programme . *Global Change and the Earth System: A Planet under Pressure*. Steffen, W., Sanderson, R.A., Tyson, P.D., Jäger, J., Matson, P.A., Moore III, B., Oldfield, F., Richardson, K., Schellnhuber, H.-J., Turner, B.L., Wasson, R.J. Disponible en: <http://www.igbp.net/publications>
- IPCC (2020).** Climate Change and Land. An IPCC Special Report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems. Intergovernmental Panel on Climate Change. ISBN 978-92-9169-154-8.
- IPCC, Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (2001).** Resumen para Responsables de Políticas. XVIIIª Reunión Plenaria del IPCC. Disponible en: <https://www.ipcc.ch/pdf/>

climate-changes-2001/synthesis-spm/  
synthesis-spm-es.pdf

**Jacobi, J., Mukhovi, S., Llanque, A., Augstburger, H., Käser, F., Pozo, C., y Speranza, C. I. (2018).** Operationalizing food system resilience: An indicator-based assessment in agroindustrial, smallholder farming, and agroecological contexts in Bolivia and Kenya. *Land use policy*, 79, 433-446. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.08.044>

**Jahn, T., Becker, E., Keil, F. y Schramm, E. (2014).** Understanding Social-Ecological Systems: Frontier Research for Sustainable Development. Implications for European Research Policy. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/237402615>

**Kautsky, K. (1968).** La cuestión agraria: análisis de las tendencias de la agricultura moderna y de la política agraria de la socialdemocracia (Vol. 22). Siglo XXI.

**Kim, G., R. T. Vaswani, y Lee, D. (2017).** Social-ecological memory in an autobiographical novel: ecoliteracy, place attachment, and identity related to the Korean traditional village landscape. *Ecology and Society* 22(2):27.

**Kupika, O. L., Gandiwa, E., Nhamo, G., & Kativu, S. (2019).** Local ecological knowledge on climate change and ecosystem-based adaptation strategies promote resilience in the middle zambezi biosphere reserve, zimbabwe. *Scientifica*, 2019. Disponible en: <https://doi.org/10.1155/2019/3069254>

**La Vía Campesina (2012).** "Lucha contra Monsanto: Resistencia de los movimientos de base al poder empresarial del agonegocio en la era de la 'economía verde' y un clima cambiante" por Joseph Zacune, con aportes de activistas de todo el mundo. [www.viacampesina.org](http://www.viacampesina.org).

**Labrador J., y González V. (2012).** Resiliencia y agricultura ecológica en España. *Revista Agroecología y resiliencia socioecológica: adaptándose al cambio climático* 1: 149-157.

**Leff, E. (2005).** Complejidad, racionalidad ambiental y diálogo de saberes. I Congreso Internacional Interdisciplinar de Participación, Animación e Intervención Socioeducativa, Barcelona. Obtenido el 12 de mayo del 2016 de [http://www.magrama.gob.es/es/ceneam/articulos-de-opinion/2006\\_01leff\\_tcm7-53048.pdf](http://www.magrama.gob.es/es/ceneam/articulos-de-opinion/2006_01leff_tcm7-53048.pdf)

**León, T. (2012).** Perspectiva ambiental de la agroecología. *La Ciencia de los Agroecosistemas*. Instituto de Estudios

Ambientales, Universidad Nacional de Colombia. 400 p.

**Lin B., Perfecto I. y Vandermeer J. (2008).**

Synergies between Agricultural Intensification and Climate Change Could Create Surprising Vulnerabilities for Crops. *BioScience*. 58, 847-854.

**Madrid-Briceño, D. (2013).** El Tunal. Vida y obra de Alejo Hernández "El Tornillo". Editorial Arte. Caracas. 269pp.

**Martelo, M., Pérez, M. y Gil, Y. (2010).** Estudio del impacto del cambio climático sobre la agricultura y la seguridad alimentaria en la República Bolivariana de Venezuela. Proyecto GCP/VEN/010/UK-FAO. Caracas. Venezuela.

**Martínez, M. (2006).** La investigación cualitativa (síntesis conceptual). *Revista IIPSI*. Facultad de Psicología. Vol. 9 (1) pp. 123 - 146.

**Martínez, M. (2009).** Nuevos paradigmas de la investigación. Editorial Alfa. Caracas. Venezuela.

**Martínez, M. (2015).** Hermenéutica y análisis del discurso como método de investigación social. *Paradigma*, 23(1), 9-30.

**Martinussen, J. (1997).** State and Market: a guide to competing theories of development. DOI:10.5860/choice.35-039410.5860/choice.35-0394 Corpus ID: 152711541

**Masera, O., Astier, M. y López-Ridaura, S. (2000).** El marco de evaluación MESMIS. Sustentabilidad y Sistemas Campesinos. Cinco experiencias de evaluación en el México rural. GIRA AC/Mundi-Prensa/PUMA, México.

**Molano, O. (2007).** Identidad cultural un concepto que evoluciona. *Revista Opera*, núm. 7, mayo, 2007, pp. 69-84 Universidad Externado de Colombia Bogotá, Colombia.

**Montalba, R., García, M., Altieri, M., Fonseca, F. y Vieli, L. (2013).** Utilización del índice holístico de riesgo (IHR) como medida de resiliencia socioecológica a condiciones de escasez de recursos hídricos. Aplicación en comunidades campesinas e indígenas de la Araucanía, Chile. *Revista Agroecología* 8(1): 63-70.

**Morin, E. (1994).** Introducción al pensamiento complejo. Obtenido el 16 de mayo de 2016 de <http://www.pensamientocomplejo.com.ar/documento.asp?Estado=VerFicha&IdDocumento=125>

**Morin, E. (2004).** Epistemología de la Complejidad. *Gaceta de Antropología* 20

(2). Traducción de José Luis Solana Ruíz. Obtenido el 16 de mayo de 2016 de [http://www.ugr.es/~pwlac/G20\\_02Edgar\\_Morin.html](http://www.ugr.es/~pwlac/G20_02Edgar_Morin.html)

**MPPAMB. Ministerio del Poder Popular para el Ambiente- Lara. (2011).** Estadísticas propias. Serie mapas temáticos para Proinlara.

**Naciones Unidas (2013).** Declaración sobre los derechos de los campesinos y de otras personas que trabajan en las zonas rurales. /HRC/WG.15/1/2

**Nicholls, C., Henao, A. y Altieri, M. (2015).** Agroecología y el diseño de sistemas agrícolas resilientes al cambio climático. Revista Agroecología 10(1): 7-31

**Nicholls, C. y Altieri, M. (2019).** Bases agroecológicas para la adaptación de la agricultura al cambio climático. Cuadernos de Investigación UNED (ISSN digital: 1659-441X) Vol. 11(1) Núm. especial: S55-S61.

**Nicholls, C. y Altieri, M. A. (2012).** Modelos ecológicos y resilientes de producción agrícola para el siglo XXI. Agroecología 6: 28-37.

**Núñez, M. (2010).** Venezuela Ecosocialista, un debate pendiente. Gráficas Portatítulo. ISBN 9789801242697. Mérida, Venezuela.

**ONU, A. G. (2015).** Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. Resolución aprobada por la Asamblea General el, 25(12), 2015. Revisado el 19 de julio de 2020 en: [https://www.un.org/ga/search/view\\_doc.asp?symbol=A/RES/70/1&Lang=S](https://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/70/1&Lang=S)

**PAN (2021).** The permanent people's tribunal session on agrochemical transnational corporations. Pesticide action network. <https://pan-international.org/es/>

**Paolini, J. (2016).** El fenómeno de El Niño: ¿Qué es? ¿Cómo ocurre? ¿Está relacionado con otros eventos? ¿Cómo se mide su intensidad? ¿Afecta a Venezuela?. Artículo revisado el 15 de agosto del 2016 en [http://www.apuneg.net/files/JP\\_El\\_fenomeno\\_de\\_El\\_Nino.pdf](http://www.apuneg.net/files/JP_El_fenomeno_de_El_Nino.pdf)

**Peñaloza, M. (2014).** El Fenómeno de El Niño Histórico en Venezuela. Artículo revisado el 15 de agosto del 2016 en [http://www.eventos.ula.ve/ciudadesostenible/pdf\\_foro/clima\\_fenomnonino.pdf](http://www.eventos.ula.ve/ciudadesostenible/pdf_foro/clima_fenomnonino.pdf)

**Pengue, W. (2005).** Agricultura industrial y transnacionalización en América Latina. ¿La transgénesis de un continente? Serie Textos Básicos para la Formación Ambiental. PNUMA. ISBN 968-7913-34-7. México.

- Pereira, Z. (2011).** Los diseños de método mixto en la investigación en educación: Una experiencia concreta. *Revista Electrónica Educare*, vol. XV, núm. 1, enero-junio, pp. 15-29.
- Perrings, Ch. (1998).** Resilience in the Dynamics of Economy-Environment Systems. *Environmental and Resource Economics* 11(3-4): 503-520.
- Pingali, P. L., P. F. Moya y L. E. Velasco. (1990).** "The Post-green revolution blues in Asian rice production - the diminished gap between experiment station and farmer yields". Social Science Division Paper no. 90-01.
- Pinstrup-Andersen y Hazell (1984).** The impact of the green revolution and prospects for the future. December 1984. *Food Reviews International* 1(1):1-25.
- Ramírez-Guerrero, H. (2010).** Aurora Tropical: Horticultura Funcional y Ecológica. Manual. Trabajo "Mención Especial", categoría Implementación de un proyecto exitoso. Premios Europa a la innovación para el desarrollo sustentable en Venezuela. 35p.
- Ramírez-Muñoz, F. (2021).** El herbicida glifosato y sus alternativas. Serie Informes Técnicos IRET N° 44. Primera edición. Universidad Nacional, Instituto Regional de Estudios en Sustancias Tóxicas, Costa Rica.
- Rebolledo, D. (2011).** Manual para la valoración social de impactos y daños ambientales de actividades agrícolas. Proyecto TCP/ VEN/3301-FAO. Caracas. Venezuela.
- Rockström, J., y Sachs J. (2013).** Sustainable Development and Planetary Boundaries. SDSN-UN. Documento PDF disponible en [http://www.post2015hlp.org/wp-content/uploads/2013/06/Rockstroem-Sachs-Oehman-Schmidt-Traub\\_Sustainable-Development-and-Planetary-Boundaries.pdf](http://www.post2015hlp.org/wp-content/uploads/2013/06/Rockstroem-Sachs-Oehman-Schmidt-Traub_Sustainable-Development-and-Planetary-Boundaries.pdf)
- Rockström, J; Steffen, W, Noone K, Persson, Å, Chapin S, Lambin E, Lenton T, Scheffer M, Folke C, Foley J. et al. (2009).** Planetary Boundaries: Exploring the Safe Operating Space for Humanity. *Ecology and Society*. 14(2): 32. Estocolmo. Suecia.
- Rodríguez-Gómez, D., y Valdeoriola, J. (2009).** Metodología de la investigación. Cataluña: Universitat Oberta de Catalunya. PID\_00148555 España.
- Rogé, P., y Astier, M. (2013).** Previniéndose para el cambio climático: una metodología participativa. *Revista Agroecología y resiliencia socioecológica: adaptándose*

al cambio climático 1: 124-148. Proyecto REDAGRES. Medellín, Colombia.

**Rosset, P. (2007).** Mirando hacia el futuro: La reforma agraria y la soberanía alimentaria. AREAS. Revista Internacional de Ciencias Sociales, (26), 167-182.

**Rosset, P. (2009).** La guerra por la tierra y el territorio. Primer Coloquio Internacional In Memoriam Andrés Aubry: planeta tierra. Movimientos antisistémicos. 159-75.

**Rosset, P., Mier, M., Gimenez, T., Giraldo, O., Aldasoro, M., Morales, H., Ferguson, Bruce, Khadse, A., y Campos, C. (2019).** Escalamiento de la agroecología: impulsores clave y casos emblemáticos. Cuaderno de trabajo No.1. Grupo en masificación de la agroecología.

**Rosset, P., y Altieri, M. Agroecología, ciencia y política (2018).** Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología, SOCLA. Serie ICAS\* sobre Cambios Agrarios y Estudios del Campesinado. Gráficas Rio Bamba, Ecuador.

**Rubio, B. (2011).** Crisis mundial y soberanía alimentaria en América Latina. Revista de economía mundial, 29. UNAM. México.

**Sarandón, S. y Flores, C. (2009).** Evaluación de la sustentabilidad en agroecosistemas:

una propuesta metodológica. Agroecología, 4, 19-28.

**Scheffer, M., Carpenter, S., Foley, J. A., Folke, C. y Walker, B. (2001).** Catastrophic shifts in ecosystems. Nature, 413(6856), 591-596.

**Schoon, M. y Van der Leeuw, S. (2015).** The shift toward social-ecological systems perspectives: insights into the human-nature relationship, Natures Sciences Societes. 2015/2 (Vol. 23), p. 166-174. DOI 10.1051/nss/2015034

**Sepúlveda, S., Castro, A., Rojas, P., Chavarría, H. y Picado, E. (2002).** Metodología para estimar el nivel de desarrollo sostenible en espacios territoriales. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. IICA. <http://repiica.iica.int/docs/B0629e/B0629e.pdf>

**Serrano, M. y Funes, F. (2013).** Factores ecológicos y sociales que explican la resiliencia al cambio climático de los sistemas agrícolas en el municipio La Palma, Pinar del Río, Cuba. Agroecología, 8(1), 43-52.

**Sinclair, K., Rawluk, A., Kumar, S. y Curtis, A. (2017).** Ways forward for resilience thinking: lessons from the field for those exploring social-ecological systems in agriculture and natural resource management. Ecology and Society 22(4):21.

<https://doi.org/10.5751/ES-09705-220421>

- Steffen, W., Richardson, K., Rockström, J., Cornell, S. E., Fetzer, I., Bennett, E. M. y Sörlin, S. (2015).** Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. *Science*, 347(6223).
- Sullivan, P. (2007).** El manejo sostenible de suelos. Disponible en: [www.attra.ncat.org](http://www.attra.ncat.org)
- Svampa, M. (2019).** El Antropoceno como diagnóstico y paradigma. *Lecturas globales desde el Sur. Utopía y Praxis Latinoamericana*, vol. 24, núm. 84, 2019. Universidad del Zulia, Venezuela. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=27961130004>. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.2653161>
- Synes, N., Brown, C., Palmer, S., Bocedi, G., Osborne, P., Watts, K., Franklin, J. y Travis, J. (2019).** Coupled land use and ecological models reveal emergence and feedbacks in socio-ecological systems. *Ecography*, 42: 814-825, 2019. doi: 10.1111/ecog.04039
- Thompson, I. (2011).** Biodiversidad, umbrales ecosistémicos, resiliencia y degradación forestal. *Unasylva* 238, Vol. 62, 2011/2
- Toledo, V. (2013).** El metabolismo social: una nueva teoría socioecológica. *Relaciones* 136, pp. 41-71. CIECO-UNAM. ISSN 0185-3929.
- Torres, D., Álvarez, J., Contreras, J., Henríquez, M., Hernández, W., Lorbes, J. y Mogollón, J. (2017).** Identificación de potencialidades y limitaciones de suelos agrícolas del Estado Lara, Venezuela. *Bioagro*, 29(3), 207-218.
- Traviezo, L. (2008).** El DDT y el combate de la malaria en Venezuela. *Salud, Arte y Cuidado* 2008; Vol I. N°1. UCLA, Decanato Ciencias de la Salud, UNIPARME, Sección de Parasitología. Barquisimeto, estado Lara. Venezuela.
- Trischler, H. (2017).** El Antropoceno, ¿un concepto geológico o cultural, o ambos? *Revista Desacatos* 54 pp. 40-57.
- Vandermeer, J., Noordwijk M., Anderson J., Ong C. y Perfecto I. (1998).** Global change and multi-species agroecosystems: Concepts and issues. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 67: 1-22.
- Vázquez, L. (2013).** Resiliencia de fincas ante afectaciones por organismos nocivos en sistemas agrícolas expuestos a sequía y ciclones tropicales. *Revista* 234 *Agroecología y resiliencia*

socioecológica: adaptándose al cambio climático 1: 77-93.

**VII Censo Agrícola Nacional (2008).**

Disponible en: censo.mat.gob.ve

**Walker, B., Holling, C., Carpenter, S. y Kinzig, A. (2004).** Adaptability and Transformability in Social-Ecological Systems. *Ecology and Society* 9:5.

**Yunis, E. (2001).** Evolución o creación, genomas y clonación. *Nómadas (Col)*, núm. 15, octubre, 2001, pp. 231-240. Universidad Central. Colombia.

**Züllich, G. y Pedercini, Matteo. (2018).**

The Impact of Agroecology on the Achievement of the Sustainable Development Goals (SDGs) - An Integrated Scenario Analysis - Millenium Institute. <https://www.agroecology-pool.org/download/1321/>

**Zuluaga, G., Ruiz, A. y Martínez, E. (2013).**

Percepciones sobre el cambio climático y estrategias adaptativas de agricultores agroecológicos del Municipio de Marinilla, Colombia. *Agroecología y resiliencia socioecológica: adaptándose al cambio climático*. Editores Nicholls C., Ríos, L., y Altieri, M. 60(3), 925-956.

