







Propuesta metodológica para la evaluación participativa de la sustentabilidad a nivel de agroecosistemas

Methodological approach for participatory sustainability assessment in agroecosystems

Carlos Bravo^{1*} , Iselen E. Trujillo Díaz² , Rosa M. Hernández-Hernández² , María E. Morros³,
Elizabeth Ramirez-Iglesias^{2,4} , Adriana Ojeda², Isabel J. Gonzalez²

¹Docente-Investigador, Facultad de Ciencias de la Tierra y Ciencias de la Vida, Departamento de Silvicultura y Producción Agrícola, Universidad Estatal Amazónica, Matriz Puyo Km 2 ½, Vía Puyo a Tena. Paso Lateral Puyo, Ecuador. ²Docente-Investigador Instituto de Estudios Científicos y Tecnológicos (IDECYT), Centro de Agroecología Tropical, (CEDAT), Universidad Nacional Experimental Simón Rodríguez (UNESR), Altos de la Mariposa, Sector El Cují, Código Postal: 49825. Miranda, Venezuela. ³Profesional de Investigación, Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Km 7, carretera Barquisimeto-Duaca, parroquia El Cují. Lara, Venezuela. ⁴Docente-Investigador, Facultad de Ciencias de la Vida, Departamento de Ambiente, Universidad Estatal Amazónica, Matriz Puyo Km 2 ½, Vía Puyo a Tena. Paso Lateral Puyo, Ecuador.

*Correo electrónico: g12brmec@gmail.com; cbravo@uea.edu.ec

Recibido: 20-02-2025. Aceptado: 25-07-2025. Publicado: 29-12-2025.

Resumen

Se utilizó una metodología para la evaluación participativa de la sustentabilidad a nivel de agroecosistemas. Se seleccionaron tres unidades agrícolas familiares dedicadas a la producción de hortalizas localizadas en tres Parroquias (Jarillo, San Pedro, San Diego) del Municipio Guaicaipuro, Miranda, Venezuela. De manera colectiva se seleccionaron los indicadores para cada dimensión de la sustentabilidad. Cada indicador se estimó en forma separada y se le asignó un valor en una escala del 1 al 10, siendo los valores <5 menos deseable, 5 a 6,5 valores moderados, y >6,5 de altos hasta alcanzar 10 como el valor óptimo. En general, para los tres agroecosistemas, los indicadores más débiles fueron: Bajo número de prácticas agroecológicas, erosión, disposición de residuos y reciclaje, desarrollo de nuevas destrezas, generación de relevo, alto aplicación de insumos agrícolas y costo de mano de obra, reflejando la simplificación de los tres

agroecosistemas evaluados (manejo convencional con monocultivo y altos usos de insumos agrícolas), lo cual es representativo del modelo de siembra de hortalizas en la zona de los altos Mirandinos. Del análisis en su conjunto se determinó que la sustentabilidad de los tres agroecosistemas está muy alejada de la condición óptima mostrando el siguiente orden: Jarillo (6,42; moderada) > San Pedro (4,64, Baja) > San Diego (4,34, Baja), con niveles por debajo del umbral de sustentabilidad (<5). La propuesta metodológica aplicada permite obtener información de gran utilidad para la toma de decisiones sobre el proceso de reconversión agroecológica, así como información sistémica para entender y ordenar los componentes y sus relaciones para el mejoramiento de la gestión institucional y el funcionamiento de los tres agroecosistemas.

Palabras clave: agroecología, hortalizas, umbral de sostenibilidad, indicadores, sistemas agrícolas.

Abstract

This paper proposes a simple methodological proposal for participatory evaluation of sustainability of agroecosystems. For application were selected family farm three units located in three parishes (Jarillo, San Pedro, San Diego) Guaicaipuro Municipality, Miranda, Venezuela devoted to vegetable production. Each indicator was estimated separately and assigned a value on a scale of 1 to 10, with values < 5 less desirable, 5 to 6.5 moderate, and > 6.5 high to reach 10 as the optimal value. In general, for the three agroecosystems, weaker indicators were: Low number of agroecological practices, erosion, waste disposal and recycling, development of new skills, relief generation, high application of agricultural inputs and labour cost, reflecting the simplification of the three agroecosystems evaluated (monoculture and conventional management with high agricultural input use), which is representative of model vegetable planted in the area of high Mirandinos. It was determined that the three agroecosystems sustainability is far from the optimum condition showing the following order reflected Jarillo (6.42, mean) > San Pedro (4.64, Low) > San Diego (4.34, Low), with levels below the sustainability threshold (<5). The methodology applied provides information useful for making decisions on agroecological conversion process in agricultural plots, and systemic information to understand and order the components and their relationships to improve the governance and operation of the three agroecosystems.

Keywords: agroecology, vegetables, sustainability threshold, indicators, agricultural systems.

Introducción

La siembra comercial de hortalizas en Venezuela se inicia en la década de los años 50, con la llegada de un grupo de agricultores provenientes básicamente de las islas Canarias y de Portugal. Las áreas de produc-

ción se establecieron en zonas cercanas a las grandes ciudades, especialmente Caracas y sus alrededores. En los años 1960 y 1970, los estados andinos: Táchira, Mérida y Trujillo se incorporan a la producción de hortalizas de piso alto (clima frío), completando la capacidad productiva actual del país en este importante rubro de nuestra dieta (Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas [INIA], 2005).

En la actualidad las hortalizas representan uno de los rubros más importantes en algunas zonas del estado Miranda, Venezuela. En especial, para la subregión de los Altos Mirandinos con el 94% de la superficie de producción del estado, abarcando así casi en su totalidad la superficie de producción de todos estos cultivos, donde el municipio Guaicaipuro es el principal productor de esta subregión.

A nivel de mercadeo la producción de hortalizas de los Altos Mirandinos abastece más del 70% de los requerimientos del mercado mayor de Coche que supe a la capital de Venezuela. Sin embargo, para la siembra de estos cultivos son pocos los agricultores que aplican prácticas agroecológicas. Por el contrario, la mayoría usa el modelo convencional como monocultivo, con alto uso de agroquímicos para su manejo, lo cual involucra consecuencias sociales, ambientales y económicas. Bajo estas perspectivas, las buenas prácticas agrícolas deben acompañar los procesos y los flujos a lo largo de la cadena de producción de las hortalizas como un factor que propicie la sustitución de los excesivos volúmenes de insumos agrícolas aplicados en este sistema de producción y los efectos perjudiciales que acarrear sobre la salud del agricultor, del ambiente y finalmente del consumidor (INIA, 2005).

Desde la visión de una agricultura sustentable, es conveniente enfatizar que la preocupación debe estar centrada en mantener la productividad de los sistemas de producción a largo plazo. Por tanto, es vital distinguir entre sistemas que son productivos temporalmen-



te como es el caso de los sistemas hortícolas debido a la gran cantidad de insumos que utiliza, de aquellos cuya productividad perdura en el tiempo y hacen un uso racional de los recursos.

En este contexto, existe mucha información sobre el significado de la sustentabilidad, lo suficientemente amplia para incluir en ellas a todas las dimensiones y factores que tienen influencia para que exista un desarrollo sustentable (Bravo *et al.*, 2008; Gliessman, 2007; Masera *et al.*, 2000). Una de las definiciones señala como agricultura sustentable aquella que reconoce en su totalidad al sistema alimenticio, la nutrición animal y la producción de fibra en un balance equitativo de lo concerniente al ambiente de solidez, igualdad social y viabilidad económica entre todos los sectores del público, incluyendo la población internacional e intergeneracional (Gliessman, 2007). Inherente a esta definición se enfatiza que la idea de la sustentabilidad agrícola no tiene límites en espacio y tiempo, incluye a todas las naciones y se extiende al futuro indefinidamente.

Por otra parte, Van Veenhuizen y Danso, (2007), describen la sustentabilidad agrícola como la capacidad de un agroecosistema de mantener la calidad y cantidad de los recursos naturales a mediano y largo plazo, conciliando la productividad agrícola con relación a los impactos del ambiente y atendiendo las necesidades sociales y económicas de las comunidades rurales. Hernández-Hernández *et al.* (2011) plantean que lograr un manejo sustentable de los recursos no depende solamente del conocimiento técnico de los procesos y funciones de los agroecosistemas, sino que es necesario desarrollar herramientas de comunicación y de aprendizaje interactivas, que por un lado incorporen entendimientos técnicos generados por la investigación científica, y por otro, incorporen el conocimiento de los productores, sus expectativas y criterios, los cuales son determinantes al momento de tomar decisiones relacionadas con las prácticas agrícolas ajus-

tadas a su realidad agroecológica y socioeconómica.

De todas las consideraciones se deduce que el desarrollo sustentable se basa en la relación equilibrada entre la dimensión económica, social y medioambiental y son las interacciones de dichas dimensiones a nivel de los agroecosistemas lo que determina si éstos pueden ser sustentable a largo plazo (Castillo, 2004). Bajo este marco, el desarrollo sustentable de la agricultura en áreas rurales constituye una alternativa ante los cambios relativos al uso de la tierra, al garantizar la satisfacción de las necesidades de la población a partir de la utilización de modos tradicionales de producción y con enfoque agroecológico.

Sin embargo, es necesario que la discusión sobre desarrollo sustentable propase la mera retórica académica o política y aportar elementos sustantivos hacia un verdadero cambio de los modelos de desarrollo existentes, eso significa que deben encontrarse marcos conceptuales y herramientas prácticas que permitan hacer explícitos los grandes lineamientos de la discusión general sobre sustentabilidad (Masera *et al.*, 2000).

Con base en Latinoamérica se han venido desarrollando y sistematizando marcos metodológicos para su aplicación a nivel de unidades de producción, que han permitido medir su desempeño ambiental, social, económico y político es decir la evaluación de la sustentabilidad en un contexto de pequeños agricultores y ganaderos; mediante la selección de indicadores (Fonseca-Carreño y Martínez-Jiménez, 2025; Altieri y Nicholls; 2013; Bravo, 2011; Delgado *et al.*, 2010; Morros y Salas, 2005; Masera *et al.*, 2002). Los resultados de estos estudios coinciden en la gran utilidad que representa el uso de esta metodología ya que facilita la toma de decisiones en aras de una gestión sustentable. En este sentido, los indicadores tienen la capacidad de convertirse en herramientas importantes para la comunicación de información científica y técni-



ca, facilitando a su vez, la difusión de esa información a la sociedad en conjunto (Romero, 2009).

Por tanto, conocer el estado de sustentabilidad en que se encuentran las unidades de producción debe ser del interés de los extensionistas e investigadores e incluso de las propias comunidades participantes. Esto implica que se deben utilizar indicadores construidos con la propia gente con el propósito de que su evaluación favorezca un proceso de reflexión sobre el presente y futuro de la actividad productiva.

Al respecto, los procesos de innovación rural (**PIR**) como herramienta de aprendizaje, se han caracterizado por promover un proceso de análisis y reflexión entre los participantes alrededor del tema de la sustentabilidad, basándose en las experiencias vividas por cada uno de ellos, con el objeto de mejorar las condiciones sociales, ambientales, institucionales, políticas y económicas futuras (Salazar y Navarro, 2007; Morros y Salas, 2005). Este contexto, conlleva a la necesaria integración del saber local de los productores con el conocimiento técnico, buscando una visión compartida de la realidad y sinergia al momento de

actuar (Hernández-Hernández *et al.*, 2011). En esta visión transdisciplinaria, el enfoque agroecológico adquiere gran importancia para abordar la evaluación de la sustentabilidad de los agroecosistemas (Bravo *et al.*, 2008).

Con base a lo señalado el objetivo de este trabajo consistió en utilizar una metodología sencilla para evaluar la sustentabilidad en unidades agrícolas familiares, incorporando criterios de tipo ambiental, sociocultural, económico y político; y que a su vez genere información para argumentar cambios en el diseño de estrategias de reconversión de agroecosistemas convencionales.

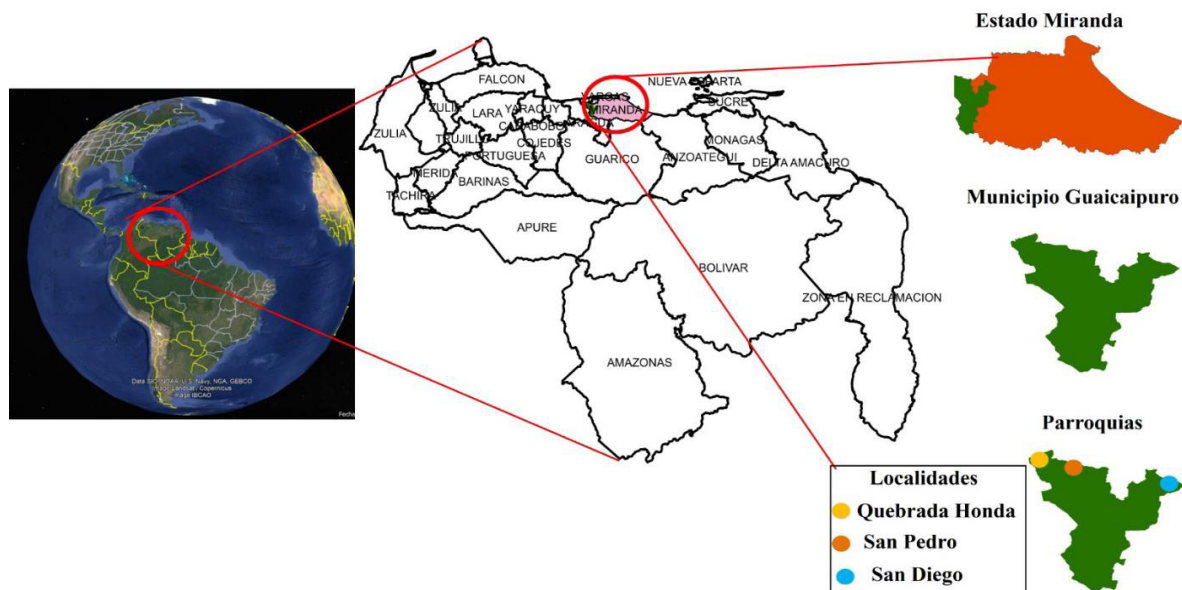
Materiales y Métodos

Ubicación y Estructura Socio-Productiva de las Unidades Agrícolas Familiares (UAF)

Para aplicar esta propuesta se seleccionaron tres unidades agrícolas bajo producción de hortalizas localizadas en el municipio Guacaipuro, estado Miranda, Venezuela (figura 1) y denominadas de la siguiente

Figura 1

Ubicación relativa de las Unidades Agrícolas Familiares. Municipio Guacaipuro, Estado Miranda.



manera: a) Finca La Esperanza, con una elevación de 1241 msnm, Coordenadas: 10°21'20,49" LN y 67°04'10,90" LO, Parroquia San Pedro; b) Finca Los Tres Socios con una elevación de 1261 msnm, Coordenadas: 10° 20' 33,61" LN y 66°55'46,88" LO, sector San Diego de los Altos, Parroquia Cecilio Acosta y c) Finca La Gran Belleza, con elevación de 1391 msnm y con coordenadas 10° 20'43,96" LN y 67° 06' 33,51" LO; sector Quebrada Honda, Parroquia el Jarillo.

Contexto Ambiental

El ambiente es un bosque húmedo premontano, localizado a unos 1300 msnm con una precipitación promedio anual de 1500 mm, clima sub-húmedo con una época húmeda que va desde junio a diciembre y una época seca de enero a mayo. La evaporación oscila alrededor de los 1200 mm con una temperatura promedio de 20°C. Para todas las zonas ha habido una fuerte intervención antrópica a lo largo del tiempo, la cual ha traído como consecuencia que no exista una vegetación natural primaria, sin embargo se observan diferentes tipos de vegetación que van desde parches de Bosques altos y densos (Bucare, *Erythrina poeppigiana*; caoba, *Swietenia macrophylla*; ceiba, *Ceiba pentandra*; entre otras), vegetación tipo gramínea (Capim melao; *Melinis minutiflora*), áreas de cultivo (principalmente hortalizas) y zonas donde la vegetación ha sido eliminada para darle un uso urbano. Los suelos son poco profundos de texturas franco-arenosas y arcillosas con pendientes inclinadas alrededor del 30%.

Contexto Socio-Productivo

La estructura socio productiva varía de una finca a otra, así tenemos que la finca La Esperanza (San Pedro) está constituida por el productor y su esposa ambos de origen portugués encargados de la gestión administrativa, manejo y los gastos de producción. La finca Los Tres Socios (San Diego), por su parte, tiene una forma de organización es muy particular, ya que la

misma está constituida por tres socios de nacionalidad portuguesa que asumen la gestión administrativa, manejo y todos los gastos de producción y donde los hijos de los socios no participan en las labores o manejo de la unidad agrícola. Finalmente, la Finca Gran Belleza (Jarillo) cuyo propietario es de profesión agrónomo y comparte el trabajo, gastos y el manejo de la unidad agrícola con un socio, igualmente de nacionalidad portuguesa. En todas las fincas para la ejecución de las labores de manejo se contrata mano de obra, bien sea de la zona o de lugares aledaños.

En las tres fincas se siembran distintos cultivos de hortalizas como: coliflor (*Brassica oleraceae*, var. *Botrytis*), brócoli (*Brassica oleraceae*, var. *Itálica*); repollo (*Brassica oleraceae*, var. *Capitata*); lechuga (*Lactuca sativa* L.), berro (*Naturtium officinale*), cilantro (*Coriandrum sativum*), zanahoria (*Daucus carota* L.), celery (*Apium graveolens*) y rábano (*Raphanus sativus* L.), entre otras. Su establecimiento está basado en un manejo convencional, comprendido, generalmente, en una serie de labores que contemplan desde el establecimiento del semillero, trasplante, preparación de tierras, incorporación del abono orgánico (estiércol de pollo), aplicación de plaguicidas, recolección o cosecha, entre otras.

El manejo de la fertilización es principalmente a través de la incorporación de abono orgánico (estiércol de pollo) con una dosis de 300 a 400 kg.ha⁻¹, el cual es adquirido en algunas polleras de la zona o en algunas oportunidades se adquiere en zonas muy alejadas localizadas en otros estados del país. En ocasiones y en función de la manifestación de algunos síntomas visuales de deficiencia de nutrientes de los cultivos sembrados (ej: amarillamiento), se combina la fertilización orgánica con la aplicación de nitrógeno usando como fuente un fertilizante comercial (Urea). La comercialización de la producción varía desde su venta directa a las poblaciones aledañas o comercializadas directamente en uno de los mercados mayorista del área



metropolitana llamado Mercado Mayorista de Coche, ubicado en la ciudad de Caracas.

Propuesta para la evaluación de la sustentabilidad

La metodología utilizada se ha venido validando por técnicos del INIA-Lara y del Instituto de Estudios Científicos y Tecnológicos (**IDECYT**) de la Universidad Nacional Experimental Simón Rodríguez (**UNESR**), en una serie de talleres donde han participado diversos actores como agricultores, técnicos de instituciones, docentes, estudiantes y consiste en la aplicación de un instrumento de evaluación participativo que permite evaluar la sustentabilidad en unidades Agrícolas Familiares (**UAF**), de una forma sencilla y práctica, integrando las perspectivas tecno-científicas y el saber tradicional, sistematizadas a través de una serie de etapas, las cuales se describen a continuación (figura 2).

Etapa 1: Conversatorio con la comunidades, asociaciones o grupos de agricultores sobre el tema de sustentabilidad

El objetivo de esta etapa fue fortalecer, sensibilizar y uniformizar criterios, conceptos y otros aspectos resaltantes relacionados con el tema de sustentabilidad, indicadores, entre otros. Para ello, se proponen talleres, seminarios, cursos cortos donde se comparta materiales didácticos usando un lenguaje sencillo, con la finalidad de ayudar a entender a distintos actores (agricultores, ganaderos, técnicos) el significado e implicaciones ambientales, sociales, económicas y políticas de la sustentabilidad.

Etapa 2: Construcción colectiva y participativa de indicadores locales y técnicos mediante dinámica de grupos

Una vez definido la forma como se percibe el desarro-

Figura 2

Propuesta metodológica para evaluación de sustentabilidad a nivel de unidades agrícolas familiares.



llo sustentable de la UAF se procede a la construcción de los indicadores. Para esta etapa, se puede utilizar como escenario cursos, talleres, reuniones con comunidades y asociaciones de agricultores. Primero se establecen cuatro grupos de trabajo de modo que se abarque las cuatro dimensiones de la sustentabilidad (Ambiental, Socio-cultural, Económica, Política). Luego, cada grupo propone una lista de indicadores y para cada uno se establece un nivel óptimo o de referencia que según la escala utilizada tendría el máximo valor (10), el cual servirá de guía para realizar su valoración.

Una vez determinados los indicadores estratégicos para cada una de las dimensiones, en una plenaria cada grupo presenta los resultados, se discute uno por uno hasta llegar un consenso y finalmente se construye un cuadro resumen con todos los indicadores, tal como se indica en el ejemplo (cuadro 1).

Etapa 3: Validación del instrumento o tabla de indicadores

Una vez culminadas las etapas de los conversatorios

Cuadro 1

Indicadores para evaluar la sustentabilidad en UAF con su respectivo nivel de referencia.

Indicadores Ambientales	Nivel Óptimo	Rojo	Amarillo	Verde
		Bajo (< 5)	Moderado (5-6,5)	Alto a Óptimo (>6,5 a10)
Cantidad de prácticas agroecológicas utilizadas (tipo de manejo)	Al menos 4 de las prácticas utilizadas sean con enfoque agroecológico			
Diversificación de cultivos	Al menos 4 tipos de cultivos			
Diversificación productiva	Al menos 3 actividades productivas.			
Color del suelo	Marrón oscuro o Negro			
pH	5,5 a 7			
Textura	Franco, Franco-Arcilloso			
Estructura del suelo	Granular			
Nivel de Compactación del suelo	< 1 MPa			
Nivel de erosión de suelo	Suelo protegido, sin ninguna presencia de surquillos, cárcavas			
Materia Orgánica	Alta reacción			
Presencia de actividad Biológica	Abundante (se logra percibir lombrices, o cualquier otro tipo de animalitos del suelo)			
Presencia o Incidencia de Enfermedades	Ninguna			



Cuadro 1

Continuación...

Indicadores Ambientales	Nivel Optimo	Rojo	Amarillo	Verde
		Bajo (< 5)	Moderado (5-6,5)	Alto a Óptimo (>6,5 a10)
Presencia o incidencia de malezas	Poca que no domina			
Presencia de Insecto-Plaga	Baja o Ninguna			
Presencia de Insecto Benéfico	Alta			
Indicadores Socio-Culturales	Nivel Optimo	Rojo	Amarillo	Verde
		Bajo (< 5)	Moderado (5-6,5)	Alto a Óptimo (>6,5 a10)
N° de personas incorporadas a la Unidad de Producción	100% de los integrantes de la familia tienen una participación activa en la misma			
Mano de Obra	Al menos un 60% es familiar			
Acompañamiento Institucional	Al Menos cuatro instituciones (interdisciplinarias) acompañando a la UAF			
Desarrollo de nuevas destrezas y conocimientos para el trabajo productivo	Todos los integrantes de la UAF han adquirido nuevas destrezas en el proceso productivo.			
Capacidad de gestión	La UAF está en capacidad de resolver problemas por sí mismo. Lleva cuentas de gastos, ventas y utilidades por actividad (registros)			
Nivel de dependencia administrativo externo de la UAF	Baja			
Sentido de pertenencia a la UAF	Alto			
Nivel de aceptación de nuevas prácticas	Todos los integrantes de la UAF conocen y están dispuestos a utilizar prácticas agroecológicas			
Disposición de desechos y reciclaje	No se observan desechos sólidos en la UAF, concentrados en un área específica y se está reciclando			
Tiempo de dedicación a la Unidad Producción Agropecuaria UAF	Mas del 60% de dedicación a la Unidad Agrícola Familiar (UAF)			
Generación de relevo	Por cada integrante de la UAF existe un persona que los releve			



Cuadro 1

Continuación...

Indicadores Económico	Nivel Optimo	Rojo	Amarillo	Verde
		Bajo (< 5)	Moderado (5-6,5)	Alto a Óptimo (>6,5 a10)
Nivel de Producción de la UAF	Para autoabastecimiento y venta del excedente			
Aceptación de los productos (calidad y precios) por la comunidad	Alto			
Ingreso neto mensual de la UAF	Mas de dos salários mínimos			
Costos de Insumos Agrícolas (abonos, semilla, maquinaria, plaguicidas)	Cerca de 70% de los insumos se producen en la UAF			
Costos de Mano de obra	Cerca de 70% de la mano de obra es miembro de la Unidad Agrícola Familiar Agropecuaria (UPA)			
Estrategias de comercialización	Cuenta con al menos dos estrategias que le dan valor agregado al producto			
Estrategia de Ahorro	Cuenta con al menos una estrategia para atender eventualidades			
Financiamiento de la producción	La UAF se autofinancia			
Indicadores Políticos	Nivel Optimo	Rojo	Amarillo	Verde
		Bajo (< 5)	Moderado (5-6,5)	Alto a Óptimo (>6,5 a10)
Programas del estado relacionados con la UAF	Más de tres programas relacionados con la UAF			
Nivel de aceptación de los programas del estado	Que al menos aplique dos programas o se beneficie de alguno de ellos (subsidios).			
Articulación de la UAF con otras instituciones acompañantes.	Más de tres instituciones vinculadas			
Nivel de participación	Siempre asiste a las convocatorias de las asociaciones, mesas técnicas, talleres, cursos y está dispuesto a ser parte de comisiones.			



y construcción colectiva se procede a ejecutar una validación, para la cual se seleccionan distintos actores, grupo de expertos, agricultores y/o ganaderos con la finalidad de evaluar la comprensión de los indicadores, sus respectivos niveles de referencia, la escala de valoración y si los indicadores permiten evaluar si la finca va bien o va mal. Dicha, actividad servirá para realizar los ajustes necesarios y proceder a la fase de medición.

Etapa 4: Medición y valoración de los indicadores en la UAF

Para medir los indicadores se usa una combinación de técnicas cuantitativas y cualitativas propuestas por Bravo, 2011; Maserá *et al.*, 2000 y Brink *et al.*, 1991. Durante esta etapa es fundamental el acercamiento o visita a la unidad agrícola familiar y recorrido guiado por los espacios productivos junto con el agricultor de manera de recolectar información primaria mediante la aplicación de una encuesta sencilla que permita, identificar los componentes del sistema y levantar información socio-productiva, económica y política. Todo ello, se complementan con evaluaciones en campo de otros parámetros usando metodologías sencillas (Hernández-Hernández *et al.*, 2011).

Al respecto, dentro de la dimensión ambiental se evalúa la calidad del suelo mediante algunos parámetros físicos, químicos y biológicos, entre ellos: **a)** color, **b)** textura estimada organolépticamente por el método de la cinta, **c)** estructura descrita morfológicamente usando una tabla de referencia (Granular, laminar o blocosa), **d)** resistencia a la penetración para medir el proceso de compactación con un penetrómetro de impacto (Pla, 1983), **e)** erosión del suelo mediante la presencia o ausencia de surquillos, cárcavas, **f)** materia orgánica (**MO**) estimada por la reacción del suelo al peróxido de hidrógeno (agua oxigenada al 10%), **g)** condición de acidez del suelo; midiendo el pH con tiras tornasol en una mezcla suelo:agua destilada (1:2) y

h) presencia de varios grupos de la fauna del suelo (termitas, lombrices, hormigas) en un rango de apreciación en una escala que varía de nada, poco, medio a mucho.

Una vez realizado el trabajo de campo, se procede a normalizar los datos, para lo cual se estima cada indicador de forma separada tomando como referencia los niveles óptimos y se le asigna un valor en una escala ordinal (Alto a óptimos, Moderados y Bajos) y numérica del 1 al 10, considerando los rangos siguientes:

- < 5 como valores bajos menos deseable.
- 5 a 6,5 valores moderados.
- > 6,5 a 10 de altos a valor óptimo o preferido.

En primera instancia se realiza una agregación mediante un promedio simple para los indicadores en cada una de las dimensiones y luego se evalúa el estado general o sustentabilidad del agroecosistema o sistema de manejo, mediante el promedio simple de todos indicadores. Finalmente se establece una valoración tipo semáforo, donde el color rojo se usa para valores < de 5, amarillo (5 a 6,5) y verde (>6,5 a 10).

Etapa 5: Construcción del modelo Sistémico de la UAF

El objetivo de esta etapa es identificar de manera conjunta con el agricultor y/o ganadero, los componentes y las relaciones funcionales de la Unidad de Producción Agropecuaria (UPA), como elemento clave para avanzar hacia el proceso de sustentabilidad, siguiendo los pasos propuestos por Geilfus (2002):

- a) Identificación de los distintos componentes y su respectiva ubicación espacial (casa, cultivos, bosque, galpones, animales, etc);
- b) Identificación de todo “lo que entra” al componente (insumos, mano de obra.), señalando la procedencia



de los mismos;

c) Identificación de las salidas de cada uno de los componentes, empezando por uno de ellos, los cultivos (Producción, subproductos, desechos), señalando con una flecha de que componente sale y hacia dónde va;

d) Los pasos anteriores se repiten para cada uno de los componentes de manera de establecer las distintas relaciones para todos los componentes y su relación con su entorno social y ambiental de manera de elaborar el modelo sistémico actual.

Etapa 6: Presentación de los resultados y recomendaciones

Para los análisis de las variables relacionadas con la sustentabilidad se valoran los indicadores por dimensión. Una vez que se le asigne los valores a cada indicador se realizará una representación gráfica tipo ameba, lo cual permitirá facilitar su observación y visualización del estado general del agroecosistema, considerando que cuanto más se aproxime la ameba a un círculo (Valor 10), más sostenible se considera el sistema. Este tipo de representación gráfica permite observar que indicadores están más débiles (por debajo de 5), por lo que ayuda a priorizar el tipo de intervención necesaria para corregir, planificar e incorporar estrategias que fortalezcan el perfil ambiental, social, económico y político de la unidad de manejo (Bravo, 2011). Lo anterior se enriquece con el modelo sistémico de la UAF construido, y mediante un diagrama modelo se realiza una proyección sobre el nuevo ordenamiento de las relaciones de los componentes de manera de optimizar la gestión de los recursos.

Resultados y Discusión

Indicadores Ambientales

En la figura 3 se presentan los resultados de los indi-

cadoreos relacionados con la evaluación de la dimensión ambiental para tres agroecosistemas manejados con hortalizas. En general, se observa un comportamiento similar para las tres unidades agrícolas con valores promedios que oscilaron de 4,90 (San Pedro), 5,60 (San Diego) y 6,40 (Jarillo), las cuales fueron categorizadas según la escala propuesta de baja a moderada sustentabilidad con mejor valoración de la UAF localizada en el sector el Jarillo. Estos resultados están vinculados con una mejor valoración de aquellos atributos relacionados con la calidad del suelo (color, textura, materia orgánica, pH, estructura, resistencia a la penetración) y la diversificación de cultivos, sugiriendo una adecuada condición de fertilidad, para la penetración y desarrollo de raíces, lo cual es de gran importancia para el aprovechamiento de los nutrientes y agua en el suelo.

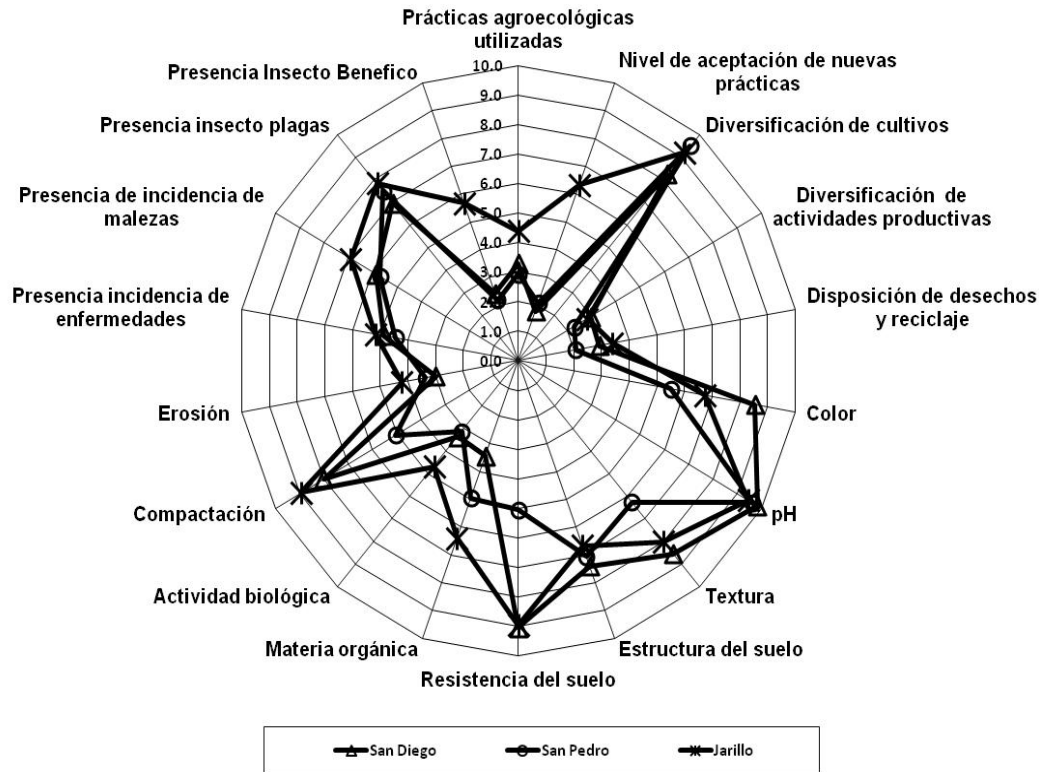
Si bien, existen una alta diversificación de cultivo debido a la gran cantidad de hortalizas que se siembran: lechuga (*Lactuca sativa*), brócoli (*Brassica oleracea* var *italica*), repollo (*Brassica oleracea* var *capitata*), berro (*Nasturtium officinale*), cilantro (*Coriandrum sativum*), perejil (*Petroselinum* sp.) y celery (*Apium graveolens*) en las tres unidades agrícolas, su manejo atiende a una forma convencional caracterizado por preparación de tierras, alto uso de agroquímicos, sin ningún tipo de cobertura o protección del suelo. Tal situación se corresponde con la baja valoración del proceso de erosión (3) por debajo del umbral de sustentabilidad, lo cual se evidenció por la presencia de surquillos y erosión laminar en campo.

Además, el proceso de erosión se ve magnificado por las características particulares de la zona como la topografía con pendientes muy pronunciadas (10-30%), la baja profundidad efectiva, las condiciones climáticas de la zona caracterizada por lluvias de alta intensidad que dan como resultado una estructura simplificada del paisaje dominada por la siembra de hortalizas y flores de manera convencional (Marín y Bravo, 2012).



Figura 3

Representación de indicadores ambientales en tres Unidades Agrícolas Familiares.



Aunado a ello, en todas las UAFs se observaron pocas prácticas agroecológicas lo cual se correlaciona con la baja valoración (< 5), sugiriendo que este indicador constituye uno de los puntos críticos a mejorar en todos los casos. Sin embargo, la implementación se dificulta por la negatividad de los agricultores de incluir al corto plazo nuevas prácticas con enfoque agroecológico. Esta situación, le confiere cierta debilidad y sugiere que el abordaje de cualquier proceso de conversión debe ser bajo un enfoque de procesos de innovación rural (**PIR**), que permita el fortalecimiento de las capacidades de gestión y técnica de la UAF mediante reflexiones y sistematizaciones de experiencias, demostraciones de campo, parcelas demostrativas, intercambio e integración de saberes, cursos, talleres, conversatorios, entre otros (Salazar y Rosabal, 2007;

Morros y Salas, 2005).

En las parcelas demostrativa se debe enfatizar la combinación de la diversificación de los cultivos sembrados con prácticas agroecológicas como: cultivos de cobertura, abonos verdes, asociación de cultivos, siembra directa, entre otras. Ello contribuirá de manera progresiva a reducir el uso de insumos especialmente insecticidas, fertilizantes inorgánicos y a la construcción de la fertilidad a largo plazo en el marco de una agricultura sustentable, tal como ha sido sugerido por Bravo et al. (2008). El uso de la diversificación al interior de los sistemas agrícolas puede reducir, en gran medida, la vulnerabilidad de los sistemas de producción y añadir grandes cantidades de materia orgánica al suelo, incrementándose la capacidad de retener agua y mini-

mizando la erosión (Altieri y Nicholls, 2013).

La agricultura convencional trata de eliminar los arven- ses y los insectos plagas de los agroecosistemas. En las unidades agrícolas evaluadas, el control de pobla- ciones se basa en la aplicación reiterada de grandes dosis de pesticidas y herbicidas respectivamente, lo cual se corresponde con la poca presencia de insecto plagas y la alta valoración de este indicador (>7), que podría ser considerado de alta sustentabilidad. Sin embargo, en este caso, vale la pena realizar una distinción entre poblaciones controladas temporal- mente por uso de agroquímicos y el impacto que tiene sobre la población de insectos benéficos, lo cual se corrobora por su baja presencia arrojando valores por debajo del umbral de sustentabilidad (< 5). Como ha sido señalado al eliminarse mucha de la flora silves- tre y cultivada se produce una drástica disminución de los mecanismos de control natural entre las especies y cierta clase de insectos surgen con características de plagas muy severas (Vásquez-Moreno, 2012). En las tres unidades agrícolas los agricultores han tratado de eliminar los insectos plagas (ej. gusano del repollo (*Leptophobia aripa*), mosca blanca, babosa (*Mollusca gastrópodo*), áfidos y pulgones, polilla del repollo (*Plutella xylostella*) en base al uso de grandes dosis de insecticidas, eliminando insectos benéficos y magnificando el problema.

El atributo disposición de desecho y reciclaje presen- tó una baja valoración en todas los agroecosistemas estudiados con valores cercanos o menores a 3, in- dicando la baja sensibilidad y mal comportamiento ambiental de los miembros de la UAF. Los resultados de la dimensión ambiental en su conjunto señalan la urgente necesidad de crear agroecosistemas más di- versos y complejos con miras de aprovechar las inte- racciones benéficas que se generan con la diversidad y de manera de ir disminuyendo los riesgos inherentes al monocultivo y la dependencia de insumos externos (Bravo, 2011; Glessman, 2002).

La agroecología se perfila hoy como la ciencia fun- damental para orientar la conversión de sistemas convencionales de producción (monocultivos depen- dientes de insumos agroquímicos) a sistemas más di- versificados y autosuficientes (Altieri y Nicholls, 2007). Para esto, la agroecología utiliza principios ecológi- cos que favorecen procesos naturales e interacciones biológicas que optimizan sinergias de modo tal que la agrobiodiversidad sea capaz de subsidiar por si misma procesos claves tales como la acumulación de materia orgánica, fertilidad del suelo, mecanismos de regula- ción biótica de plagas y la productividad de los cultivos (Gliessman, 2007; Bravo *et al.*, 2008). Estos procesos son cruciales, pues condicionan la sustentabilidad de los agroecosistemas.

Indicadores Socio-Culturales

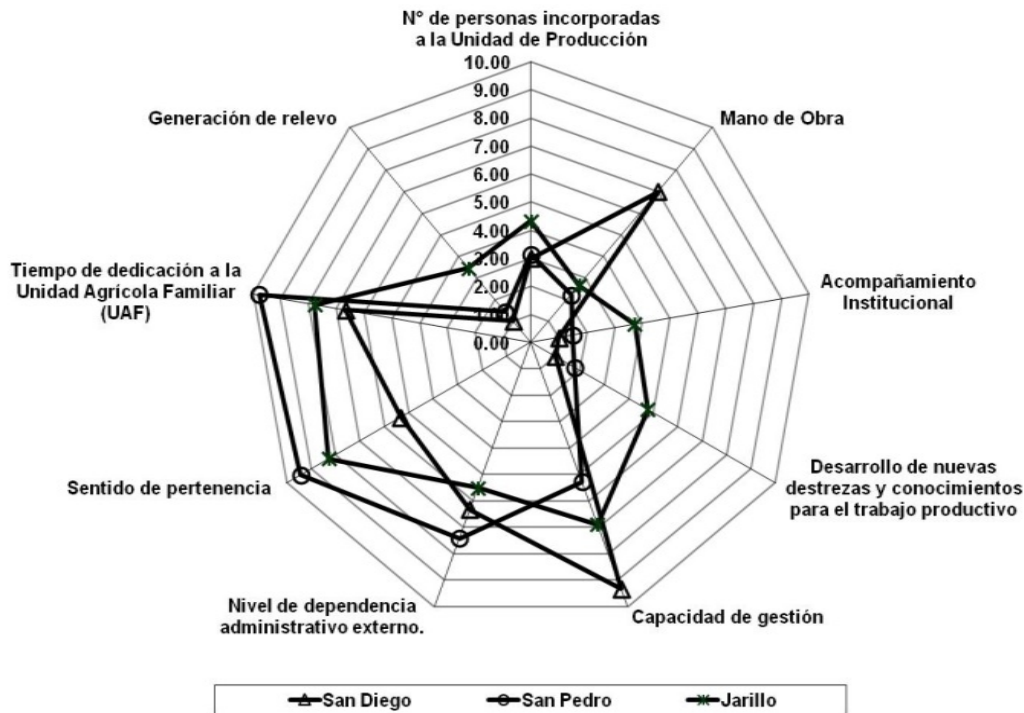
Los resultados de los indicadores socio-culturales eva- luados se muestran en la figura 4. Se puede apreciar en las gráficas que modelan el comportamiento de los indicadores para los tres agroecosistemas estudiados que presentan formas muy irregulares, muy lejanas a una condición óptima (Valor 10) para la mayoría de los indicadores. El valor promedio de sustentabilidad so- cio-cultural mostró un comportamiento parecido para las tres unidades agrícolas, variando de 4,52 (San Die- go), 4,67 (San Pedro) y 5,27 (Jarillo), las cuales fueron clasificadas según la escala de sustentabilidad de baja a moderada con mejor valoración de la UAF localizada en el sector el Jarillo.

Algunos atributos mostraron mayor fortaleza con res- pecto a otros, tal como es el caso de: percepción de los cambios de sus integrantes; sentido de pertenen- cia, nivel de dependencia externa y la capacidad de gestión de la UAF con valores que oscilaron de 6 a 9, reflejando valores cercanos a la mencionada con- dición óptima de sostenibilidad. El resto de los indi- cadores socio-culturales mostraron valores considera- dos como bajos (<5), resultando en una condición de



Figura 4

Representación de indicadores socio-culturales en tres Unidades Agrícolas Familiares.



marcada debilidad para todas las UAFs entre ellos: el tema generacional o la incorporación de jóvenes como generación de relevo con valores cercanos a la unidad (1). Se ha destacado, que en la agricultura familiar los niños y los jóvenes aún dependientes de la familia cumplen importantes roles sociales y económicos (Espindola, 2011).

En este sentido, cuando se trata el tema de sustentabilidad de la agricultura familiar desde un enfoque generacional se hace necesario no sólo considerar a los jóvenes como el futuro de una comunidad sino darles la importancia e incentivarlos a que vean la actividad de la finca como algo atractivo. Como señalan Brown et al. (2011):

si de lo que se trata es del tema del “Futuro de la Agricultura Mundial”, la pregunta que debe-

mos hacernos es: ¿Cuál es la capacidad de la agricultura de atraer y absorber a los jóvenes para proporcionarles un trabajo satisfactorio, un salario digno y una carrera y medios de vidas gratificantes? (p. 10)

Para ello, hay que promocionar la agricultura como una profesión noble desde cualquier espacio donde se ejerza, se deben generar políticas públicas que minimicen la incertidumbre de los espacios rurales, que mejoren los rendimientos que cada vez son menores, degradación y pérdida de los recursos (Espindola, 2011).

Igualmente, el indicador denominado desarrollo de nuevas destrezas y adquisición de nuevos conocimientos para el trabajo productivo fue más crítico para las parcelas de San Diego y San Pedro con respecto a



la del Jarillo lo cual, está relacionado con el factor nacionalidad ya que sus dueños son de origen portugués y están reacios al cambio, mientras que en el Jarillo se observa mayor apertura considerando que el dueño es de profesión agrónomo.

Tales resultados reflejan la necesidad de fortalecer la capacidad para poder integrar prácticas agrícolas bajo el enfoque agroecológico en la UAF y refuerzan la idea de un mayor acompañamiento. Cabe destacar, que el uso de mano de obra resultó en mejor valoración en la Finca localizada en San Diego ya que sus dueños participan activamente en las labores productivas, sin embargo la mayoría de los integrantes de esta UAF son personas de la tercera edad y los hijos están totalmente desconectados con el trabajo que se realiza en la misma; lo cual le confiere una baja sustentabilidad.

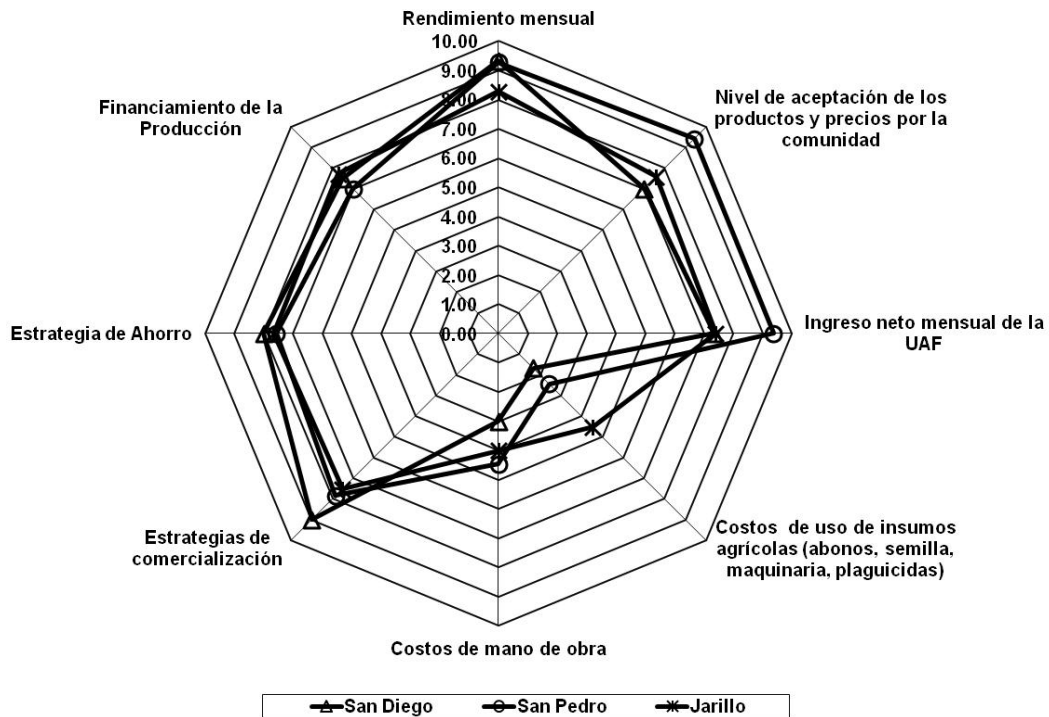
En síntesis, se puede señalar que la agricultura ha sido a menudo considerada como una opción de último recurso, el alto desempleo de los jóvenes y la edad avanza de algunos agricultores contribuye al aumento de la migración de los jóvenes de zonas rurales o periurbanas en busca de trabajo, presionando la ya limitada capacidad de la infraestructura y de los servicios, aumentando los problemas y los conflictos sociales.

Indicadores Económicos

De los indicadores económicos considerados (figura 5), la mayoría presentó niveles altos que oscilaron por encima del umbral de sustentabilidad y cercanos a 9, con excepción del uso de insumos agrícolas y la mano de obra, que presentaron valores muy bajo de sustentabilidad entre 1 y 4,5. El Valor promedio de sustentabilidad para las tres unidades agrícolas fue cate-

Figura 5

Representación de indicadores económicos en tres Unidades Agrícolas Familiares.



rizado como alto, variando de 6,60 (San Diego), 6,84 (Jarillo) y 7,17 (San Pedro), con mejor valoración de la UAF localizada en el sector San Pedro. A pesar de éstas diferencias, en la finca de San Diego se dispone de una frutería que le proporciona un canal de comercialización directa de los productos agrícolas, lo cual le da un valor agregado y se traduce en mejores precios y mayor aceptación por la comunidad, así como unos mayores márgenes de ganancia para los integrantes de la UAF. Como se puede observar, las UAFs generan suficientes ingresos, sin embargo, bajo el criterio de sustentabilidad para propiciar una economía sana se debe tener un ambiente sano, donde se premie las prácticas ecológicas en el mercado y se valore los procesos naturales del ecosistema que contribuyen a la

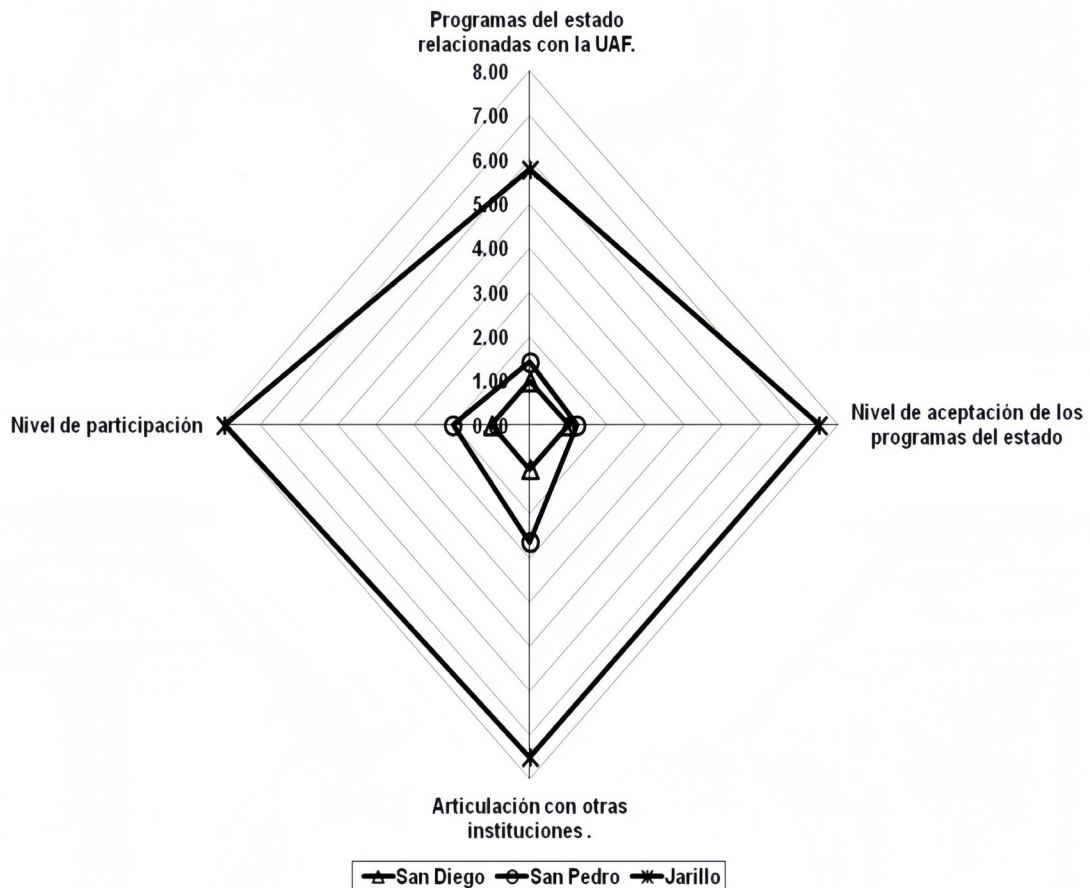
producción agrícola (Gliessman, 2002).

Indicadores Políticos

La figura 6 muestra los resultados promedios de los cuatro indicadores políticos usados para la evaluación en las tres Unidades Agrícolas. Para las fincas localizadas en San Pedro (1,82) y San Diego (1,00), respectivamente. Los valores fueron similares y categorizados como de muy baja sustentabilidad, mientras que la parcela del Jarillo obtuvo un valor de 7,18 clasificada como de alta sustentabilidad. Al igual, que los indicadores socio-culturales los resultados obtenidos están muy asociados al tema de nacionalidad, lo cual refleja cierto rechazo de participar en los programas que

Figura 6

Representación de indicadores políticos en tres Unidades Agrícolas Familiares.

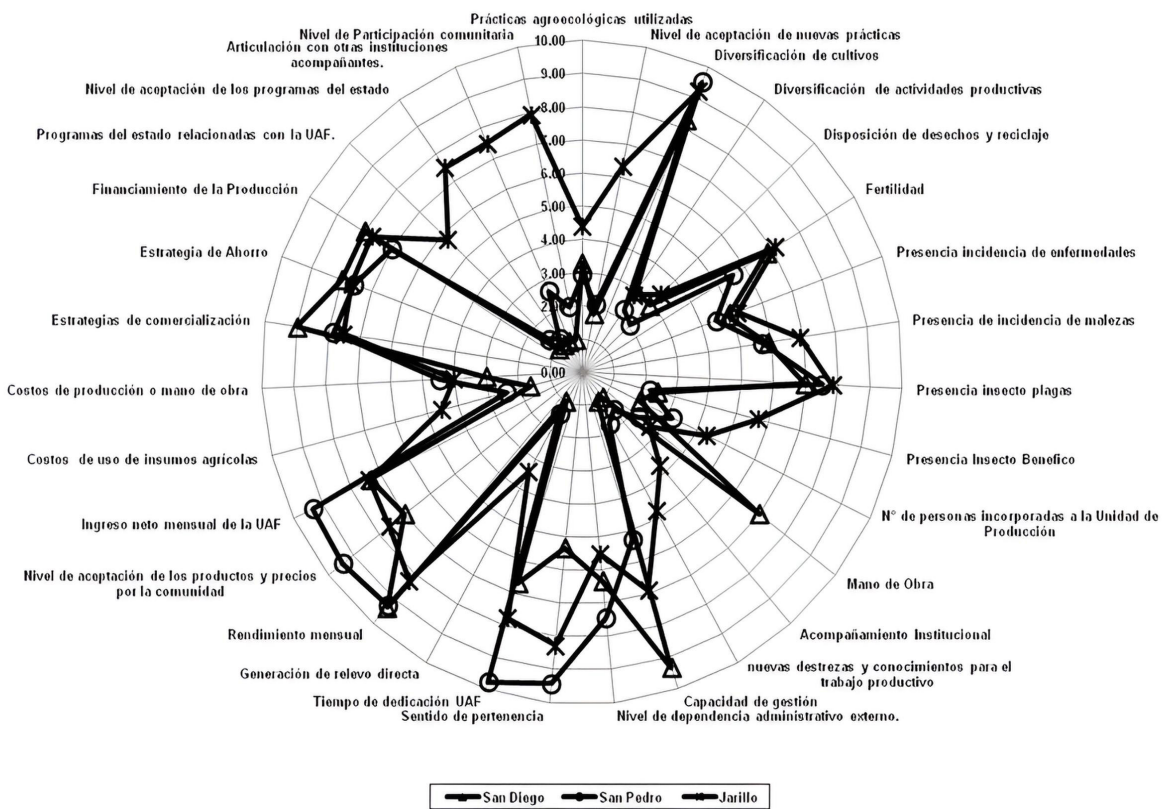


como políticas públicas tiene el estado venezolano de acompañamiento institucional y de temas relacionados la parte agrícola. Por el contrario el capital invertido es netamente privado y se muestran reacios al cambio, esto sugiere la continuación del modelo convencional sostenido en base a la aplicación de agroquímicos. Situación diferente muestra el productor del Jarillo quien participa activamente en los programas y actividades relacionadas con los distintos niveles de gobernanza, lo cual no necesariamente son políticas de apoyo para el fortalecimiento de programas de orientación o enfoque agroecológico.

7), la gráfica que demarca en la parte central el comportamiento de los indicadores presentó una forma muy irregular en todas las unidades agrícola familiares, la cual está muy alejada de la condición óptima, considerada próxima a un círculo (Valor 10). Esta situación fue confirmada al obtener el promedio general de todos los indicadores (cuadro 2) y las tres parcelas, registrándose el siguiente orden de sustentabilidad en las respectivas UAF Jarillo>San Pedro>San Diego, estos dos últimos categorizados como de baja sustentabilidad por debajo del umbral (< 5) en rojo, tal como señala Altieri y Nicholls (2007), mientras que el Jarillo calificó en la línea cercana a la condición de alta sustentabilidad pero muy alejado de la condición óptima

Cuando se representaron todos los indicadores (figura **Figura 7**

Ameba representativa de los indicadores considerando la dimensión ambiental, socio-cultural, económica y política en tres Unidades Agrícolas Familiares.



Cuadro 2

Valores promedios de sustentabilidad para tres agroecosistemas convencionales.

UAF	Valores promedio por dimensión					Promedio General	Color
	Ambiental	Socio-cultural	Económica	Política			
San Diego	5,60 (M)	4,52 (B)	6,60(A)	1,00(B)	4,43 (B)	ROJO	
San Pedro	4,90 (B)	4,67 (B)	7,17(A)	1,82(B)	4,64 (B)	ROJO	
Jarillo	6,40(M)	5,27 (M)	6,84(A)	7,18(A)	6,42 (M)	AMARILLO	

Nota. Sustentabilidad: **B:** Baja, **M:** Moderada, **A:** Alta.

con una coloración amarilla.

En general, para todos los agroecosistemas evaluados la sustentabilidad económica prevalece sobre el resto de las dimensiones, las cuales muestran una baja valoración. Estos términos prácticos significa que los esfuerzos están más concentrados en maximizar los rendimientos y ganancias a corto plazo, que a optimizar el agroecosistema en su conjunto mediante la conservación de los recursos naturales y el fortalecimiento de relaciones socioculturales y políticas.

Tal situación sugiere la necesidad de proponer alternativas para corregir aquellos indicadores dentro de cada dimensión que exhiben los valores críticos (rojo y amarillo) las cuales deben estar en sintonía con el rediseño de la parcela en términos del ordenamiento tanto de los componentes como de sus relaciones funcionales. Si bien, los indicadores económicos resultaron en una buena valoración, el uso de altos insumos agrícolas (fertilizantes, plaguicidas) permiten enmascarar los signos de degradación y los fundamentos ecológicos se pueden estar destruyendo a pesar de los rendimientos aceptables, evidenciándose por la erosión progresiva de la capa arable del suelo, la reducción de la biota del suelo, entre otros procesos.

Como ha sido señalado por algunos autores (Altieri y Nicholls, 2013; Masera *et al.*, 2000), las estrategias para lograr la sustentabilidad agrícola van mucho más

allá de los elementos ecológicos, técnicos y sociales locales, siendo clave el logro de articulaciones apropiadas de los agroecosistemas con el contexto regional, nacional e internacional. En general, se puede señalar que todas las unidades agrícolas familiares evaluadas, requieren la intervención en todas las dimensiones con énfasis en: incrementar la diversidad de prácticas agroecológicas para disminuir el impacto ambiental generado por los posibles problemas de degradación (erosión hídrica) y profundizar el acompañamiento institucional, bajo el enfoque PIR, de manera de mejorar las capacidades de gestión y funcionamiento técnico de la UAF, que permitan incrementar los niveles de producción agrícola e ingresos económicos.

La potenciación de las capacidades y habilidades locales, favorecerán la autogestión mediante procesos de capacitación y educación participativa. También uno de los puntos críticos es la generación de relevo, el cual es necesario darle prioridad para poder continuar con la actividad productiva. Es importante enfatizar, que la discusión de cualquier mejora, evaluación o propuesta debe ser discutida con todos los integrantes de la UAF, de manera que se favorezca el consenso y el cambio que apunte hacia la sustentabilidad.

Modelo Sistémico actual de la Parcela

Debido a la simplificación de las unidades agrícolas estudiadas y con la finalidad de ilustrar el funciona-



miento de la propuesta, se seleccionó un agroecosistema (Finca San Diego), en el cual se realizó la caracterización del modelo sistémico actual, identificando sus componentes, salidas, entradas y las relaciones funcionales y contrastando con los puntos débiles encontrados en la evaluación de la sustentabilidad. Como se observa en la figura 8 en el modelo sistémico es de producción de hortalizas muy simplificado con enfoque convencional y donde se pueden reconocer cinco subsistemas:

1) Subsistemas Familiar

Conformado por tres socios con nexo familiar con sus respectivas esposas e hijos. Solamente los tres socios se dedican al manejo y gestión de la UAF, y los

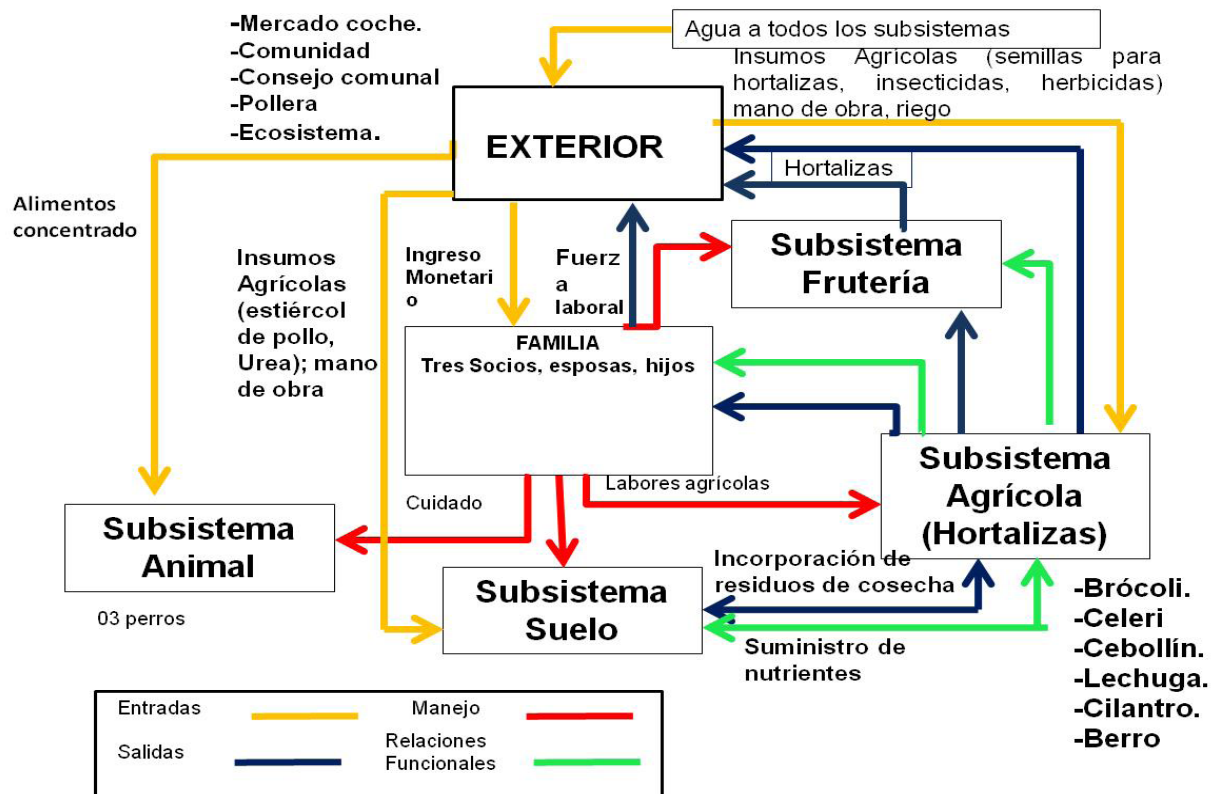
hijos trabajan en empresas privadas en la ciudad de Caracas, con muy poca vinculación con la parcela. La mano de obra para ejecutar las labores es contratada mediante un acuerdo de compartimiento de las ganancias en un 70% para los socios y un 20% para el personal contratado.

2) Subsistema Agrícola

Con una superficie de 3 ha y destinada a la siembra de cultivos de hortalizas entre ellas: coliflor (*Brassica oleraceae*, var. Botrytis), brocoli (*Brassica oleraceae*, var. Itálica); repollo (*Brassica oleraceae*, var. Capitata); lechuga (*Lactuca sativa* L), berro (*Naturtium officinale*), cilantro (*Coriandrum sativum*). Todas manejadas como monocultivos con alto uso de insumos agrícolas (ferti-

Figura 8

Diagrama de flujo del modelo sistémico actual.



Nota. Flechas de color verde representa las relaciones de los subsistemas, las rojas las labores agrícolas y la amarillas y azules las entradas y salidas respectivamente.



zantes, herbicidas; insecticidas), situación que genera un alto impacto ambiental y problemas de salud, así como también incrementos en los costos de producción. Después de la cosecha de las hortalizas una parte es incorporada a la frutería para la venta directa a la comunidad y la otra es llevada al mercado de coche localizado a unos 14 km en la ciudad de Caracas, lo cual complementa su relación con el entorno.

3) *Subsistema Frutería*

Forma parte de la UAF, y constituye un espacio destinado para la venta directa de la producción de hortalizas, cuya gestión se comparten los socios.

4) *Subsistema Suelo*

Localizado en un relieve inclinado, localmente quebrado con pendientes de 20 a 30%, con colinas y valles secundarios. Los suelos son generalmente pedregosos, aunque localmente pueden presentar texturas medias a arcillosas, son de origen residual, fertilidad baja a moderada y de poca profundidad. La preparación de la tierra para la siembra del cultivo se realiza con rotocultor el cual desmenuza el suelo e incorpora algunos residuos de la cosecha de las hortalizas. Paralelamente se va incorporando el abono orgánico (gallinaza) como parte del plan de fertilización, por tanto, este subsistema sirve de asiento y es el que aporta parte de los nutrientes a los cultivos de hortalizas a ser sembrados.

5) *Subsistema Animal*

Conformado con tres perros cuya función es de resguardo de la unidad agrícola., los cuales cumplen funciones de seguridad en la unidad agrícola. En la mayoría de los casos en esta división, se hace referencia a la producción de algún animal (pollos, ovejoes, caballos), sin embargo, para los integrantes de la unidad era importante este aspecto.

Modelo sistémico propuesto

El modelo sistémico tiene que estar basado en el respeto de la vocación agrícola de los productores de hortalizas y los puntos débiles detectados en la evaluación de la sustentabilidad. Con base en la incorporación del componente animal, podría estar fundamentado en especies de fácil manejo como las aves de corral, cuyo objetivo estaría centrado en diversificar las actividades productivas y el uso de los excrementos como parte del abono, lo cual fortalecería el componente suelo y la producción de hortalizas.

En el caso del subcomponente agrícola, se propone de manera progresiva el diseño de estrategias con comunidades mixtas (asociaciones de cultivos por ejemplo brocoli-lechuga, coliflor-apio española) de modo de ir sustituyendo el monocultivo. Las asociaciones de cultivo son una práctica agrícola que consiste en cultivar dos o más especies vegetales en proximidad entre sí, aprovechando sus interacciones para mejorar el crecimiento y la salud de las plantas (Luna-Murillo *et al.*, 2013; Alava-Rodriguez y Molina-Mayorga, 2024; Pincay Manzaba *et al.*, 2025). Todo ello debe ir acompañado de la introducción de distintas prácticas agroecológicas que tengan un propósito multifuncional como el uso de coberturas muertas (residuos secos de gramíneas distribuidos en campo) que pueden ofrecer una protección física al suelo, reduciendo el problema de erosión y control de malezas, adicionando materia orgánica al suelo.

Si se logra cumplir los beneficios antes mencionados se requerirá menor interferencia humana y se dependerá de menores insumos externos al sistema. Los agricultores en esta zona han tratado de eliminar los insectos plagas como el gusano del repollo, la mosca blanca, babosas, áfidos y pulgones, y la polilla del repollo en base al uso de grandes dosis de insecticidas. Desde el punto de vista ecológico, se trataría de realizar un adecuado control de malezas mediante



el uso de coberturas, lo cual redundará en un mejor control de los insectos. Todo ello, se combinará con la colocación de trampas amarillas adhesivas atrayentes de insectos adultos, liberación periódica de parásitos depredadores (ej. *Trichograma* sp., *Encarsia formosa*) y con el establecimiento en los bordes de los cultivos trampas.

podrán expresar los beneficios del incremento de la diversidad mediante: minimización de aplicación de insumos externos, atracción de insectos benéficos, mejoramiento de la fertilidad, regulación de poblaciones plagas, mejoramiento de la productividad, entre otras (figura 9).

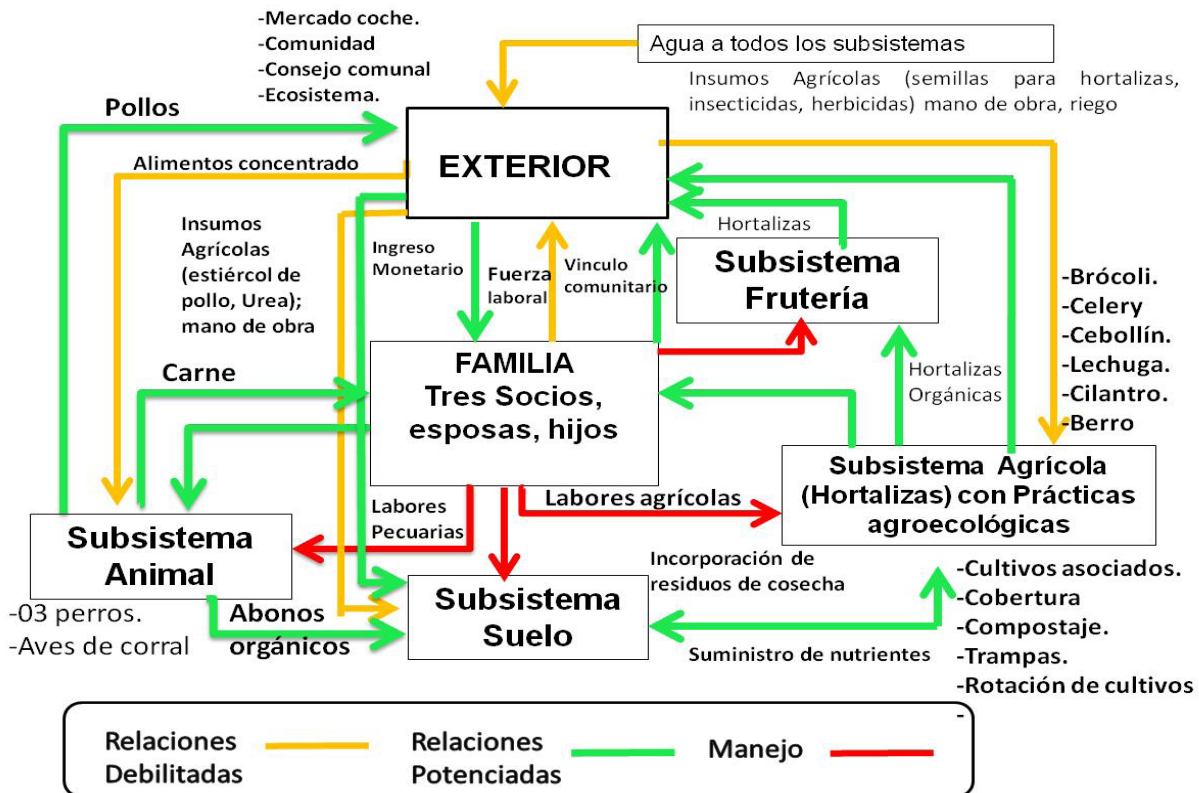
Conclusiones

Si bien, la construcción paulatina de la diversidad al inicio requiere una mayor inversión y capacitación, se espera que ésta se compense en la medida en que se vaya avanzando en el proceso de reconversión agroecológica de las UAFs. Todo esto, considerando un período mínimo de tres años, donde la producción de hortalizas sería totalmente orgánica, lo cual les daría un valor agregado a los productos de la parcela y se

En general, los puntos débiles o indicadores de baja valoración fueron muy similares en todos los estudios de casos, reflejando la simplificación de los tres agroecosistemas estudiados caracterizados por un manejo convencional con monocultivo y altos usos de insumos agrícolas, el cual es representativo de la forma como se siembran las hortalizas en la zona de los Altos Mi-

Figura 9

Diagrama de flujo del modelo sistémico propuesto.



Nota. Flechas de color verde representan las relaciones potenciadas, las rojas las labores manejo y las amarillas las relaciones debilitadas.



randinos. La evaluación de la sustentabilidad a partir de los indicadores, permitió visualizar en todos los casos como puntos críticos los siguientes: bajo número de prácticas agroecológicas, erosión, disposición de residuos y reciclaje, desarrollo de nuevas destrezas, generación de relevo, alta aplicación de insumos agrícolas (insecticidas, herbicidas, fungicidas, fertilizante inorgánico) y costo de mano de obra.

Del análisis en su conjunto de los distintos indicadores considerados se determinó que la sustentabilidad de los tres agroecosistemas está muy alejada de la condición óptima reflejada por los valores promedios que variaron de medios (Jarillo) a bajos (San Pedro, San Diego) con niveles por debajo del umbral de sostenibilidad (<5). Si bien, los indicadores económicos resultaron en una buena valoración, el uso de altos insumos agrícolas (fertilizantes, plaguicidas) permiten enmascarar los signos de degradación y los fundamentos ecológicos se pueden estar destruyendo a pesar de los rendimientos aceptables, evidenciándose por la erosión progresiva de la capa arable del suelo, la reducción de la biota del suelo, entre otros procesos.

En términos prácticos, esto significa que las estrategias para lograr la sustentabilidad agrícola van mucho más allá de los elementos económicos y técnicos, siendo clave los elementos sociales locales y la articulación apropiada del agroecosistema con el contexto regional y nacional. Asimismo, se necesita identificar e impulsar acciones para corregir aquellos indicadores que exhiben valores bajos.

Es importante destacar, que la propuesta metodológica aplicada permite obtener información de gran utilidad para la toma de decisiones sobre el proceso de reconversión agroecológica en las unidades de producción con miras hacia su fortalecimiento. Además, se genera información sistémica para entender, ordenar los componentes y sus relaciones para el mejoramiento de la gestión institucional y el funcionamiento

de los tres agroecosistemas.

Agradecimiento

Los autores desean expresar el profundo agradecimiento al CDCHT y al IDECYT-CEDAT de la Universidad Nacional Experimental Simón Rodríguez por todo el apoyo logístico, así como a los dueños de la Unidad de Producción Agrícola por permitirnos realizar las entrevistas y la actividad de muestreo de indicadores.

Literatura Citada

- Alava-Rodriguez, D. A., y Molina-Mayorga, G. H. (2024). *Respuesta agronómica del Botón de oro (Tithonia diversifolia) en asociación con Erythrina en el Centro Experimental Sacha Wíwa de la parroquia Guasaganda*. [Tesis de grado, Universidad Técnica de Cotopaxi, Extensión La Mána]. <https://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/11677>
- Altieri, M. A., Nicholls, C. I. (2013). Agroecología y resiliencia al cambio climático: principios y consideraciones metodológicas. *Agroecología*, 8(1), 7-20. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4536643>
- Altieri, M. A., y Nicholls, C. I. (2007). Conversión agroecológica de sistemas convencionales de producción: teoría, estrategias y evaluación. *Ecosistemas*, 16(1), 3-12. <https://revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/133>
- Bravo, C. (2011). *Proceso de conversión agroecológica en los llanos centrales: el papel multifuncional de la siembra directa*. [Trabajo de Ascenso, Universidad Nacional Experimental Simón Rodríguez]. San Antonio de los Altos, Miranda. 339 p.



- Bravo, C., Lozano, Z., Hernández-Hernández, R. M., Cánchica, H., González, I Herrera., P. Birbe, B. (2009). *Conversión agroecológica de sistemas convencionales de producción en las sabanas: teoría, estrategias y evaluación*. III Jornadas Nacionales de Investigación de la UNESR.
- Bravo, C., Lozano, Z., Hernández-Hernández, R. M., Cánchica, H., González, I. (2008). Siembra directa como alternativa agroecológica para la transición hacia la sostenibilidad de las sabanas. *Acta Biológica*, 28(1), 7-26.
- Blixen, C.; Colnago, P.; González, C.; Márquez, M; y Ch Hernández. (16 y 17 de octubre de 2007). *Indicadores de sostenibilidad para la agricultura urbana. 1º Seminario de cooperación y desarrollo en espacios rurales iberoamericanos: sostenibilidad e indicadores*. Montevideo. <http://www.indirural.ual.es/descargas/docDescargas/2-6.pdf>
- Brink, T; B. J. E., Hosper, S. H., & Colijn, F. (1991). A quantitative method for description and assessment of ecosystems: The AMOEBA-approach. *Marine Pollution Bulletin*, 23(3), 265-270. [https://doi.org/10.1016/0025-326X\(91\)90685-L](https://doi.org/10.1016/0025-326X(91)90685-L)
- Brown, M., Manley, M., Kumar, V., & Hunter, D. (2011). Futuros agricultores: Recuperando la agricultura para la juventud del Pacífico. *LEISA Revista de Agroecología*, 27(1), 10-13. <https://www.leisa-al.org/old/images/stories/revistapdf/vol27n1.pdf>
- Castillo, E. (2004). Evaluación de los niveles de desarrollo sostenible en espacios territoriales (granjas de producción sostenible en provincias centrales). *Investigación y Pensamiento Crítico*, 2, 10–18.
- Delgado, A., Armas, W., D'Aubeterre, R., Hernández, C., Araque, C. (2010). Sostenibilidad del sistema de producción Capra Hircus-Aloe vera en el semiárido de cauderales (estado Lara, Venezuela). *Agroalimentaria*, 16 (31), 49-63. https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-03542010000200004
- Espíndola, D. (2011). Los jóvenes: garantía de sostenibilidad en el campo. *LEISA Revista de Agroecología*, 27(1), 5–8. https://leisa-al.org/web/revista/volumen-27-numero-01/los-jovenes-garantia-de-sostenibilidad-en-el-campo/?utm_source=chatgpt.com
- Fonseca-Carreño, N. E., & Martínez-Jiménez, G. A. (2025). Indicadores de sustentabilidad para sistemas agrícolas. Una revisión bibliométrica. *Revista En-Contexto*, 13(23). <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=10222519>
- Gliessman, S. R. (2007). *Agroecology. The ecology of sustainable food system* (2º ed.). Taylor & Francis Group.
- Gliessman, S. R. (2002). *Agroecología: Procesos agroecológicos en agricultura sostenible*. CATIE.
- Geilfus, F. (2002). *80 herramientas para el desarrollo participativo: Diagnóstico, Planificación, Monitoreo y Evaluación*. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). <https://hdl.handle.net/11324/4129>
- Hernández-Hernandez, R. M., Morros, M. E., Bravo, C. A., Pérez, Z. L., Herrera P., E., Ojeda, A., Morales, J. B., Fernández, B. O. (2011). La integración del conocimiento local y científico en el manejo sostenible de suelos en agroecosistemas de sabanas. *Interciencia*, 36(2), 104-



112. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3580661>

Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. (2005). *El cultivo de Hortalizas en Venezuela*. Serie Manuales de Cultivo, N° 2.

Luna-Murillo, R., Tamayo-Palomino, E., Espinoza-Coronel, A., y Trávez-Trávez, R. (2013). *Aporte de nutrientes utilizando tres leguminosas arbustivas en el cultivo de cacao (Theobroma cacao)* (10 ed.). Arco Iris Producción Gráfica.

Marín, H., y Bravo, C. (2013). Caracterización biofísica y social de la subcuenca alta del río de San Pedro, estado Miranda. *Entreciencia*, 1(1), 1-23. https://www.academia.edu/43916392/Caracterizaci%C3%B3n_biof%C3%ADsica_y_social_de_la_sub_cuenca_alta_del_r%C3%ADo_de_San_Pedro_estado_Miranda

Masera, O. R., Saatkamp, B. D., Kammen, D. M. (2000). From Linear Fuel Switching to Multiple Cooking Strategies: A Critique and Alternative to the Energy Ladder Model. *World Development*, 28 (12), 2083-2103. [https://doi.org/10.1016/S0305-750X\(00\)00076-0](https://doi.org/10.1016/S0305-750X(00)00076-0)

Morros, M., Salas, J. (2005). Integración del conocimiento local en el seguimiento de indicadores de sostenibilidad en dos parcelas hortícolas de referencia de las zonas altas del estado Lara, Venezuela. *Revista Desarrollo Rural*, 12, 49-66.

Pincay Manzaba, P. A., Palacios Macías, F. E., Luna Murillo, R. A., Gaviláñez Travez, L. R., y Molina Hidrovo, C. A. (2025). Aporte de macro y micronutrientes de las leguminosas matarratón (*Gliricidia sepium*) y caraca (*Erythrina poeppigiana*) dentro de un sistema agroproductivo

en Ecuador. *Bastcorp International Journal*, 4(1), 299–310. <https://doi.org/10.62943/bij.v4n1.2025.197>

Pla, I. (1983). Metodología para la caracterización física con fines de diagnósticos de problemas de manejo y conservación de suelos en condiciones tropicales. Alcance. *Revista de la Facultad de Agronomía*, 32, 1-91.

Romero, D. (2009). Modelo integrado para la construcción participativa y experta de un sistema de indicadores locales de sostenibilidad. *Revista Desarrollo Local Sostenible*, 3(9), 1-14. <https://ojs.revistadelos.com/ojs/index.php/delos/article/view/63/61>

Salazar, L., Rosabal, N. Y. (2007). *Procesos de Innovación Rural: Una mirada al desarrollo rural desde la reflexión y experiencia en América Latina*. Digesa Lara S.A.

Van Veenhuizen, R., Danso, G. (2007). *Profitability and sustainability of urban and peri-urban agriculture*. Food and Agriculture organization of the United Nations. <https://ruaf.org/assets/2019/11/Profitability-and-Sustainability.pdf>

Vásquez-Moreno, L. L. (2012). Los insectos, los agricultores y el manejo de la finca. *LEISA Revista de Agroecología*, 28(1), 5-10. https://www.leisa-al.org/web/wp-content/uploads/vol28n1_leisa.pdf

