

# **SUSTENTABILIDAD DE UN SISTEMA INTEGRAL DE PRODUCCIÓN. CASO: GRANJA INTEGRAL “LA SABATINA”, ESNUGUÉ, MUNICIPIO TRUJILLO, ESTADO TRUJILLO**

## **SUSTAINABILITY OF AN INTEGRATED SYSTEM OF PRODUCTION. CASE: INTEGRAL FARM “LA SABATINA”, ESNUGUÉ, MUNICIPALITY TRUJILLO, TRUJILLO STATE**

**José Humberto Ruiz <sup>(1)</sup>, Jesús Matheus<sup>(2)</sup>, Carmen Castillo <sup>(1)</sup> y Eric Brown <sup>(1)</sup>**

<sup>1</sup> Laboratorio Ecología de Parásitos, <sup>2</sup> Laboratorio de Investigación de Suelos, Departamento de Ciencias Agrarias, Universidad de los Andes, Núcleo Universitario “Rafael Rangel”, Trujillo, Venezuela

### **Resumen**

Se evaluó la sustentabilidad del sistema integral de producción agropecuario “La Sabatina”, ubicado en el sector Esnugué, municipio Trujillo, estado Trujillo, Venezuela, en forma longitudinal de manera retrospectiva (2006 – 2010), bajo los parámetros del Método de evaluación de manejo incorporando indicadores de sustentabilidad (MESMIS), es una herramienta metodológica para evaluar la sustentabilidad de los sistemas de manejo de recursos naturales, con énfasis en los pequeños productores agrícolas en su contexto local, a través de parámetros ambientales, económicos y sociales, que permiten la planificación, el control y la toma de decisiones para el mejoramiento de los sistemas de producción agropecuarios y la calidad de vida de los productores. Los resultados mostraron un incremento en los valores de los indicadores evaluados, para el periodo 2009-2010 en las tres dimensiones: social, económica y ecológica con valores relativos mayores al 50 %. Estos indicadores superan el nivel medio de sustentabilidad y evidencian que el sistema de producción integral “La Sabatina” ha avanzado en un proceso de transición hacia un modelo de producción más sustentable. La Granja integral “La Sabatina” puede considerarse como referencia para los pequeños productores agropecuarios de la zona y de todo el municipio Trujillo, aunque el lapso de tiempo en que se realizó la evaluación fue corto y se requieren de plazos más largos para ver el impacto de algunas medidas y prácticas en la sustentabilidad.

**Palabras clave:** sustentabilidad, indicadores, pequeños productores, sistema integral, MESMIS.

### **Abstract**

The sustainability of the integral agricultural production system named “The Sabatina”, located in the area of Esnugué, Trujillo Municipality, Trujillo State, Venezuela, was evaluated during the period 2006-2010 under the terms of the Management Assessment Method Incorporating Sustainability Indicators (MESMIS). MESMIS is a methodological tool to assess the sustainability of the systems of natural resource management, with emphasis on small farmers in their local context, through environmental, economic and social parameters that allow planning, control and make decisions for the improvement of agricultural production systems and the life quality of the farmers. The results showed an increase in the figures of the indicators evaluated for the period 2009-2010 in three aspects: social, economic and ecological, with relative values greater than 50%. These indicators exceeded the average level of sustainability and showed that the integrated production system “The Sabatina” advanced in a process of transition towards a more sustainable model of production. Thus, the integrated production system “The Sabatina” can be considered as a reference for small farmers in the Esnugué area and around the Trujillo Municipality, although the period of time in which the evaluation was conducted was short and is required a longer period to verify the impact of some measures and practices in the sustainability of this integrated production system.

**Keywords:** sustainability, indicators, small farmers, integral system, management, MESMIS.

**Recibido:** 18/08/2014 - **Aprobado:** 25/09/2014

## **Introducción.**

Actualmente se reconoce el fracaso del modelo de producción agrícola bajo el enfoque de la revolución verde, en términos de sustentabilidad, ya que generó efectos adversos en el ambiente y en las estructuras sociales. Con él, la deforestación, erosión, pérdida de la fertilidad del suelo y biodiversidad, la dependencia del agricultor hacia los insumos externos (sintéticos), han aumentado la vulnerabilidad agrícola y reducido la seguridad alimentaria de muchos países (Guzmán y Alonso, 2007; Peña y Galindo, 2007; Altieri y Nicholls, 2009).

Ante esta realidad, surgieron modelos basados en principios agroecológicos asociados a procesos de transformación social y de recuperación del manejo tradicional de los recursos naturales (ecológicos, ambientales), además, económicos y políticos, entre otros. Son sistemas que pueden propiciar una agricultura más estable, con bajo consumo energético, mayor eficacia en la restitución de nutrientes del suelo, mecanismos integrados de control de plagas que se mantienen en el tiempo, es decir, sistemas sustentables que forman parte de un enfoque global que integra analíticamente los factores físicos, biológicos, sociales, económicos, tecnológicos y culturales necesarios para el desarrollo de las comunidades (López y Llorente, 2010).

Los sistemas integrales de producción sustentables, podrían potencialmente satisfacer estas demandas mediante la transformación de sistemas convencionales en sistemas sustentables bajo un enfoque agroecológico. Sin embargo, uno de los desafíos que enfrentan agricultores e investigadores es el poco conocimiento de metodologías que permitan determinar el grado de avance en la sustentabilidad de los agroecosistemas. Después de iniciada la conversión hacia un manejo agroecológico,

diversos investigadores han ideado una serie de indicadores de sustentabilidad para evaluar el estado (nivel alcanzado en determinado momento y lugar) y la evolución (tendencia que lleva la sostenibilidad en el proceso) de los agroecosistemas hacia un modelo agroecológico (Maser y col. 2000; Guzmán y Alonso, 2007); pero se debe considerar que la sustentabilidad es un concepto complejo que involucra dimensiones productivas, ecológicas, sociales, culturales, económicas y, fundamentalmente, temporales y por ello su evaluación es compleja (Sarandón, 2002).

Trujillo es un estado de Venezuela de vocación y tradición agrícola, con una gran potencialidad, para la producción de diversos rubros alimenticios y turismo. Constituye un escenario propicio para el establecimiento de sistemas integrales de producción agropecuaria sustentables porque presenta ventajas y limitaciones como: tenencia de la tierra propia, tamaño pequeño de las unidades de producción, población con un profundo arraigo a la tierra y tradiciones, pero también poseen tierras con limitaciones topográficas y productores con dificultades para acceder a las fuentes de financiamiento. En este contexto, se propone el modelo de producción agroecológico como una estrategia de desarrollo, el cual ha sido adoptado por algunos pequeños/as agricultores/as, particularmente de las zonas altas del estado Trujillo.

En esta investigación planteo como objetivo evaluar la sustentabilidad a través del tiempo del sistema de producción “La Sabatina”, bajo los parámetros del Marco de Evaluación de Manejo Incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS) (Maser y col. 2000; Astier y Hollands, 2005).

## **Materiales y métodos.**

El marco metodológico empleado fue de tipo participativo y hace énfasis en pequeñas unidades de producción en su contexto local. Este trabajo se realizó en la granja “La Sabatina”, que es un sistema de producción agropecuario integrado, localizado en Esnugué, parroquia Cristóbal Mendoza, municipio Trujillo del estado Trujillo. Su origen data del año 1989, con el establecimiento de rubros de ciclo corto como tomate, pimentón y ají dulce, además de aguacate, lechosa y cambur con un manejo agronómico convencional, basado en la poca diversidad (solo sub-sistema agrícola vegetal) y el uso de productos químicos (biocidas-herbicidas) y fertilizantes para el control de plagas y enfermedades y el suministro de los nutrientes. A partir del año 2005, se inicia un proceso de reinversión en la granja y se orienta su manejo hacia un modelo agroecológico con la incorporación de diversos subsistemas agrícolas en el área animal, incrementando la diversidad, integrando y articulando los diversos componentes de los subsistemas y el manejo agronómico, mediante prácticas más amigables con el ambiente como el uso de fuentes orgánicas para la restitución de la fertilidad de los suelos.

En función de este proceso de cambio, en este trabajo se consideraron dos períodos a evaluar: el primero desde el año 2006 al 2008 y el segundo desde el 2009 al 2010. La unidad de análisis fue el agroecosistema, sus componentes y las interrelaciones entre ellos. La población utilizada para la investigación fueron los dos núcleos familiares que viven y dependen directamente del sistema de producción desde el año 2006 hasta el 2010.

El MESMIS parte del supuesto que un agroecosistema sustentable es aquel que posee los siguientes atributos: productividad, estabilidad, confiabilidad, resiliencia,

adaptabilidad, equidad y autosuficiencia, entre otros, y cada atributo se evalúa a través de diversos criterios diagnósticos, por medio de los cuales se proponen o seleccionan indicadores que permitirán conocer el grado de sustentabilidad del sistema (Masera y col., 2000). Aplicando esta metodología, el trabajo se desarrolló en varias etapas:

**Definición del objeto de evaluación:** en esta fase, se realizó un análisis descriptivo y diagnóstico participativo del sistema de producción, para caracterizarlo en el ámbito social, económico y ecológico en los dos lapsos de tiempo planteados. Incluyó aspectos biofísicos, componentes del sistema (subsistemas), manejo y funcionamiento, interrelaciones, insumos, organización y características socioculturales y económicas de la población objeto de estudio. Las herramientas e instrumentos empleados fueron: encuestas semi-estructuradas (O2), entrevistas informales, observación de campo, diálogo, análisis documental, revisión de los registros de producción y libros de contabilidad, con el fin de obtener toda la información disponible.

En el caso de los dos instrumentos tipo encuestas semi-estructuradas, el primero fue un cuestionario general (EG), dirigido a la administradora-propietaria del sistema de producción. Se dividió en cinco partes, la primera referida a la historia y evolución de la unidad; la segunda consideró lo referente a la producción; la tercera lo referido a aspectos sociales; la cuarta lo económico, y por último, los aspectos ecológicos, donde cada una valora los dos momentos del tiempo considerados en esta investigación.

El segundo instrumento, fue un cuestionario individual (EI), que se aplicó a cada miembro integrante del núcleo familiar mayor de 12 años de edad (personas con vínculos biológicos directos y aquellas que

viven dentro del sistema de producción), quedando excluidas aquellas personas, cuyo vínculo es laboral y remunerado. El instrumento fue estructurado en cuatro partes: los aspectos sociales, económicos, ecológicos y el futuro del sistema. De igual manera, se valoraron los dos periodos de tiempo considerados, y una vez recolectada la información, se procedió a organizarla sistemáticamente y analizarla a fin de realizar el diagnóstico integral del sistema.

**Determinación de puntos críticos y selección de indicadores:** a partir del diagnóstico se plasmaron las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas que representan los puntos críticos que afectan la sustentabilidad del sistema. Fueron definidos a partir de la relación con los atributos de sustentabilidad en lo social, económico y ecológico de manera participativa y en consulta con expertos en el tema. Los indicadores permitieron conocer las necesidades de manejo de cada sistema, a fin de mantener o mejorar la productividad, reducir riesgos, aumentar los servicios ecológicos y socioeconómicos, proteger la base de recursos y prevenir la degradación de suelos, agua y biodiversidad, sin disminuir la viabilidad económica del sistema (Maserá y col., 2000; Sarandón, 2002). Se construyeron a través de la evaluación del agroecosistema, tomando como referencia características fundamentales de sustentabilidad; ellos representan a los puntos críticos detectados, son cuantificables y de fácil medición en las condiciones de la unidad de producción evaluada. También se consideraron las recomendaciones de Astier y Hollands (2005), sobre la sensibilidad de los indicadores hacia los cambios y adecuados a los sistemas, pero con cierta amplitud para compararlos con otras condiciones socioeconómicas y ambientales.

El conjunto de indicadores seleccionados en el proceso de evaluación es específico para el sistema de producción integral “La Sabatina” y se definieron a partir de la información disponible y confiable, clara y simple obtenida durante el diagnóstico y mediante consulta con expertos en el tema. En el ámbito social fueron seleccionados los indicadores; calidad de vida, participación y sucesión; en el ámbito económico: producción, rentabilidad individual, ingresos, rentabilidad de la Unidad, financiamiento, relación beneficio costo (B/C), valor actual neto (VAN) y en el ámbito ecológico: calidad del suelo, uso y manejo de los productos agroquímicos y el uso de excretas animales y aguas residuales.

En cuanto a las variables que permiten inferir sobre el indicador calidad de vida se consideró el nivel educativo alcanzado por los miembros de la comunidad objeto de estudio, la disponibilidad y acceso al sistema de salud público y/o privado, disponibilidad y acceso al transporte público y privado, tenencia y características de la vivienda durante los lapsos establecidos y, con base a lo anterior, la percepción que cada miembro de la comunidad tiene en cuanto a la calidad de vida subjetiva.

En lo referente a la variable participación, se consideró el grado de integración de la comunidad de la granja en las organizaciones del sector “Esnugué” a través de las acciones realizadas durante los lapsos establecidos, así como, la participación en la toma de decisiones en los aspectos internos del sistema de producción. La sucesión se evaluó a través de la manifestación expresa de los miembros de la comunidad (particularmente los jóvenes) sobre su intención de darle continuidad al sistema.

Las variables de producción evaluaron el número de personas que habitan y laboran en

la granja y que realizan actividades vinculadas directamente al proceso productivo, el origen y fuente de sus ingresos, el tiempo que dedican a las actividades en la granja y el grado de satisfacción de sus necesidades alimenticias a través de los productos de la granja. Además, se consideraron y calcularon aspectos económicos básicos según las metodologías y fórmulas establecidas para tal fin, entre ellas ingresos, egresos, rentabilidad, relación beneficio-costos y valor actual neto (VAN).

En el ámbito ecológico se cuantificaron las variables fertilidad del suelo basada en análisis de suelos en los dos períodos considerados, evidencia de procesos erosivos, la implementación de prácticas conservacionistas como incorporación de materiales orgánicos, establecimiento de cultivos en curvas de nivel, terrazas individuales y barreras vivas, además de la cantidad en el uso de biocidas, aspectos de manejo y aplicación y finalmente la disposición de los residuos orgánicos del sistema.

**Medición y monitoreo de indicadores:** en esta etapa se aplicaron las herramientas analíticas y métodos de recolección de datos (entrevistas informales, cuestionarios, revisión de libros contables, registros generales de cada subsistema y la observación directa de la unidad de producción), que permitieron evaluar cualitativa y cuantitativamente los indicadores establecidos para medir la sustentabilidad.

Sarandón (2002) y Tommasino y col. (2012), refieren que los indicadores deben ser ponderados, asignándoles un valor máximo cuanto mayor sea la sustentabilidad, de acuerdo al peso relativo que tiene cada uno de ellos dentro de cada dimensión. La ponderación es un paso fundamental e inevitable para evaluar la sustentabilidad;

para ello, se construyen escalas numéricas sencillas, por consenso o en consulta a expertos en el tema. Igualmente, señalan estos autores, que es importante reconocer cierto grado inevitable de subjetividad, pero que esto no constituye un impedimento cuando se desea hacer una evaluación comparativa.

Basado en lo anterior, se elaboró una escala para valorar los indicadores seleccionados con un total de 200 puntos para cada periodo de tiempo y dimensión estudiada, asignándoles proporcionalmente mayor cantidad de puntos a los indicadores que se consideraron de mayor relevancia para la sustentabilidad del sistema. Igualmente, cada variable fue ponderada con la asignación de un valor máximo, cuanto más favorable sea para la sustentabilidad y el valor mínimo a la condición menos favorable; estos valores se muestran en el Cuadro 1.

Finalmente, a fin de facilitar la interpretación de los resultados, se estableció que los valores inferiores al 50% del total máximo de puntos de la escala establecida para cada variable, están por debajo del nivel medio o umbral de sostenibilidad, y en este caso, estas variables serían objeto de intervención.

**Presentación de resultados:** los resultados obtenidos se estructuraron e integraron en tablas y se graficaron figuras tipo ameba, en la que se visualiza en términos cualitativos el estado general de sustentabilidad; mientras más se aproxime la ameba al diámetro del círculo, más sustentable es el sistema. La ameba permite observar qué indicadores están débiles para así, priorizar el tipo de intervenciones necesarias y corregir las debilidades del sistema. Finalmente se presentan las conclusiones del análisis de los resultados y se plantearon recomendaciones para incrementar la sustentabilidad del sistema.

## **Resultados y discusión.**

### **Caracterización de la unidad de producción “La Sabatina”.**

El sistema de producción agropecuario integrado “La Sabatina”, está localizado en el sector Esnugué, del municipio Trujillo, a una altitud de 702 msnm, entre las coordenadas latitud: 9°24'28” y longitud: 70°27'08”, con una temperatura promedio anual de 24°C y un régimen de precipitación bimodal. Consta de una superficie de 4,6 has. de las cuales 1,5 has. se mantienen bajo vegetación natural; los suelos de la zona, según el sistema de clasificación por capacidad de uso, pertenecen a la Clase V, lo cual indica que presentan vocación agrícola animal, con limitaciones de pendiente; cuenta con recursos hídricos que provienen de dos quebradas que rodean a la granja, tiene servicio eléctrico y la vialidad es de tierra con algunas partes pavimentadas. En el sistema habitan dos familias, para un total de cinco adultos y cuatro jóvenes.

La unidad está constituida por dos sistemas integrados, uno animal y el otro vegetal, los cuales a su vez están conformados por diversos subsistemas. Dentro del componente animal existen cuatro subsistemas de aves: gallinas ponedoras (500) de la línea Isa Brown, pollos de engorde (1000 en total, ciclos de 42 días), codornices (950) y 29 pavos; un subsistema de cerdos, otro de peces (tilapias), bovinos y un lombricario. El sistema vegetal está constituido fundamentalmente por cítricos, además de aguacates, cambures, maíz y pasto de corte.

Las gallinas están semi confinadas, y cuentan con un espacio de pastoreo; los pollos están confinados en galpón y piso cubierto con cascarilla de café, las codornices se encuentran en jaulas tipo módulos, y los pavos están ubicados en sistema abierto. Para la alimentación, se emplean subproductos y desechos del sistema y se suplementa con

alimento concentrado, minerales y vitaminas, y se tiene un plan sanitario de prevención para las enfermedades comunes.

Los desechos de estos subsistemas (estiércol, cascarilla) se usan en la elaboración de compost, el cual a su vez es empleado en la fertilización del componente vegetal del sistema y como alimento en el lombricario; otros desechos como vísceras resultantes del beneficio de aves, una vez cocinados sirven para la alimentación de cerdos y perros de la granja. El producto de estos subsistemas se destina tanto para la venta como para el autoconsumo de la comunidad de la granja.

El subsistema cerdos está compuesto por un verraco, dos madres mestizas y 15 lechones; son alimentados con subproductos de desecho de la granja y alimento concentrado, las excretas y aguas residuales del lavado de los galpones provee de alimento a los pavos.

El lombricario está conformado por un cantero (10mx0,90mx0,30m) construido de bloques y piso de cemento. Las lombrices se alimentan con material precompostado de excretas de las aves y bovinos, pasto picado y cualquier otro residuo orgánico generado en la granja. Los productos de este sistema (humus líquido y sólido) se emplean en la nutrición del componente vegetal.

El subsistema peces corresponde a la cría de tilapias, alimentadas con concentrado, aunque se evalúa la posibilidad de emplear las lombrices como fuente de proteína. El producto es para autoconsumo y venta de excedentes. Las vísceras y otros desechos resultantes del beneficio de los peces se usan en la alimentación de cerdos y perros de la granja.

El subsistema Bovinos sólo está constituido por una vaca y una becerro mestizas y la leche es usada para la elaboración de queso para autoconsumo; estos animales

controlan malezas en los cítricos y el estiércol es empleado en la elaboración de compost.

El componente vegetal (aproximadamente 2,5 has) está constituido por mandarinas (800 plantas), naranjas Valencia (450 plantas) y limón persa (40 plantas); además otros rubros como aguacates, cambures, yuca maíz y pasto de corte. Existe un área no intervenida bajo vegetación natural como zona protectora.

En cuanto al manejo de los agroecosistemas, es importante destacar que el control de competidores bióticos se realiza mediante el uso de biocidas (dosis, aplicaciones oportunas y productos de menor impacto ecológico); la fertilización es fundamentalmente con el compost y humus líquido generado en la granja. Los productos son para la venta y autoconsumo. La mano de obra es familiar y contratación eventual según las actividades a realizar.

### **Puntos críticos y monitoreo de indicadores.**

Los puntos críticos de mayor relevancia del sistema integral “La Sabatina” fueron: continuidad de la explotación a futuro, la alta dependencia de alimento concentrado, el nivel educativo, el grado de satisfacción de cada integrante del núcleo familiar (calidad de vida subjetiva), la baja productividad obtenida en la cría de pollos de engorde, la vialidad, uso de los desechos líquidos y sólidos producidos por los diferentes subsistemas que constituyen potencialmente un problema de contaminación ambiental. Del análisis de la información, disponible y confiable, clara y simple obtenida durante el diagnóstico se seleccionaron y ponderaron los indicadores y variables de sustentabilidad de importancia para la investigación (Cuadro 1).

Indicadores de sustentabilidad social: se observa en el Cuadro 2, que las

variables consideradas y cuantificadas para cada indicador en todos los ámbitos, incrementaron su valor para el período 2009-2010, lo que evidencia claramente una mayor sustentabilidad de la dimensión social para este último periodo.

Es importante destacar que la variable denominada como nivel educativo a pesar del leve incremento, apenas supera el nivel medio de sustentabilidad (10 puntos) como consecuencia de las dificultades de acceso a instituciones de educación adecuadas, siendo este un aspecto relevante para intervenir en el sistema y tomar las correcciones necesarias, como incentivar a los miembros de la comunidad para que continúen su formación académica.

Igual ocurre con la variable salud que a pesar de que el incremento en el valor de sustentabilidad fue significativo en el segundo período (Cuadro 2), apenas está por encima del nivel medio de sustentabilidad debido a que durante este último lapso los miembros de la unidad de producción tuvieron mayor acceso a otros centros de salud cercanos, incluso de la ciudad de Trujillo, como consecuencia de la mejora de las vías de acceso a la comunidad y la disponibilidad de vehículo; sin embargo, a pesar de que los ingresos económicos mejoraron, no fueron suficientes para recurrir a la asistencia de salud privada para satisfacer adecuadamente sus necesidades en cuanto a la salud.

Cuadro 1.- Matriz de indicadores y variables, ponderación para evaluar la sustentabilidad de la unidad de producción “La Sabatina”.

	Atributo	Ámbito	Indicadores	Variables	Valor			
					EI	EG	Tot	
S O C I A L	Estabilidad	Calidad de vida	Calidad de vida	Nivel educativo	10	10	20	
				Transporte	10	10	20	
				Salud	10	10	20	
				Vivienda	20	20	40	
				Calidad vida subjetiva	20	20	40	
	Autogestión	Participación	Participación	Participación general	15	15	30	
Confiabilidad	Sucesión	Sucesión	Sucesión	15	15	30		
TOTAL					100	100	200	
E C O N O M I C A	Productividad	Productividad	Producción	N° personas laboran.	15		15	
				Actividad que realizan dentro del sistema.	15		15	
				Ingresos/fuera.	10		10	
				% nec.alim. satisfechas.	15		15	
				Horas trabajo/día.	15		15	
				Rent.Indiv.	Rentabilidad individual	15		15
	Adaptabilidad				Ingresos	15		15
					Crédito		30	30
					Rentabilidad		10	10
					Relación B/C		30	30
					VAN	Valor actual neto		30
TOTAL					100	100	200	
E C O L Ó G I C O	Estabilidad	Suelo	Calidad del suelo	Fertilidad		25	25	
				Erosión		15	15	
				Prác. de conservación		15	15	
		Uso de agroquímicos	Manejo, prevención, aplicación de agroquímicos	Uso de agroquímicos	20		35	
				Manejo de prevención.	20		20	
				Condic.de aplicación.	20	15	20	
	Manejo de envases.			20		20		
	Uso de residuos			Equipos de aplicación	20		20	
				Excreta animal		15	15	
				Aguas		15	15	
TOTAL					100	100	200	

EI: encuesta individual; EG: encuesta general

Cuadro 2.- Valoración de indicadores sociales del sistema de producción “La Sabatina” en cada periodo de tiempo estudiado (2006 - 2008 y 2009 – 2010).

Ámbito	Indicadores	Variables	Valor	
			2006-2008	2009- 2010
Calidad de vida	Calidad de vida	Nivel educativo	11,00	12,00
		Salud	7,75	13,50
		Transporte	14,37	17,00
		Vivienda	23,62	37,00
		Calidad vida subjetiva	20,75	37,50
Participación	Participación	Participación general	6,25	16,12
Sucesión	Sucesión	Sucesión	13,50	24,50
Total			97,24	157,62

Las demás variables del ámbito calidad de vida, contribuyeron positivamente en la sustentabilidad del sistema para el periodo 2009 – 2010, acercándose al nivel óptimo según la valoración de las variables definida en el Cuadro 1. A medida que transcurre el tiempo el sistema de producción se hace más estable por el aumento considerable en la satisfacción de las necesidades elementales como vivienda (construida en el periodo 2009 – 2010), mejora del transporte público, que ha permitido un mayor acceso a servicios de salud públicos y ocasionalmente privados, además de la mejora en la disponibilidad y calidad de los servicios como el suministro de gas doméstico, alimentos y otros bienes materiales que se refleja en la percepción de los miembros de la comunidad sobre una mayor calidad de vida subjetiva (Cuadro 2).

En relación al indicador participación general, las personas que conforman la comunidad del sistema de producción han asumido una mayor responsabilidad en la toma de decisiones (autogestión), no sólo en las labores de producción, sino asumiendo vocerías en organizaciones como el Consejo Comunal. Sin embargo, aún debe propiciarse una mayor participación para incrementar la sustentabilidad del sistema.

En cuanto a la variable sucesión (continuidad del sistema y de los recursos

humanos en el tiempo), la edad y la disposición expresa de algunos miembros del núcleo familiar, permiten señalar con certeza que existe la posibilidad que la generación de relevo siga con la unidad en el futuro. Esto se refleja en la variación entre periodos de 11 puntos, como consecuencia de un mayor compromiso de los jóvenes con el sistema de producción (Cuadro 2).

En general, en los ámbitos y variables consideradas en la dimensión social del sistema, los resultados sobre la valoración realizada indican una evolución favorable para el período 2009 - 2010, que reflejan una tendencia hacia la estabilidad y sustentabilidad del sistema (Fig. 1).

### **Indicadores de sustentabilidad económica.**

En el Cuadro 3, se observa que para el periodo 2006–2008, la unidad de producción presentaba serios problemas económicos debido a que en esta etapa inicial del sistema el nivel de producción era bajo, además se dependía financieramente del crédito obtenido de la banca privada en este periodo, para la inversión. Estos valores muestran un proyecto de sistema de producción difícilmente factible desde el punto de vista económico; sin embargo, para el periodo 2009–2010 se reduce la dependencia financiera por la cancelación de

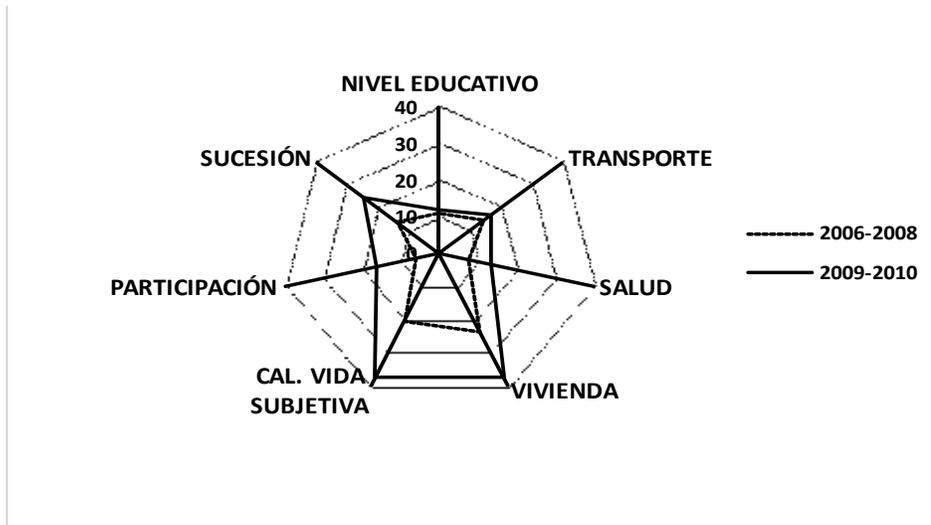


Figura 1. Diagrama de la sustentabilidad de la dimensión social del sistema de producción "La Sabatina" (estado Trujillo, Venezuela).

parte del crédito y adicionalmente, se aprecia un incremento significativo de los ingresos como resultado de la diversificación que amplía las fuentes generadoras de recursos y el aumento de la producción de los subsistemas, mejorando los indicadores económicos: rentabilidad (4,8 %), relación beneficio-costo (B/C) y el valor actual neto (VAN), que de un valor negativo durante el primer periodo, pasa a un valor bastante superior a cero lo que sugiere que la inversión produciría ganancias por encima de la rentabilidad exigida lo que indica que este proyecto de producción es factible.

En el Cuadro 4 y en la Figura 2 se observa en la dimensión económica, que los atributos de productividad mejoran a medida que transcurre el tiempo. Durante el segundo periodo incrementó el número de personas del núcleo familiar que laboran en la unidad y las actividades de producción en su mayoría son realizadas por mano de obra familiar lo que incide en que exista una menor dependencia de la contratación de personal temporal; esto explica el incremento significativo de esta variable en este periodo. Sin embargo, las variables relativas a la actividad que realizan dentro del sistema y los ingresos obtenidos

fuera del sistema se mantienen casi similares con respecto al primer periodo.

Es importante señalar que las personas adultas del núcleo familiar, en su mayoría no obtienen recursos económicos fuera del sistema, lo que sugiere que gran parte de las necesidades básicas son cubiertas con los ingresos que genera la unidad, lo cual contribuye con la fortaleza del sistema; con la diversificación del sistema y la estabilización del manejo productivo, las necesidades alimentarias de los miembros de la unidad están en gran parte satisfechas debido a la producción de yuca, maíz, leche, queso, huevos, carne y pescado.

Igualmente, con el transcurrir del tiempo los subsistemas de producción se estabilizaron por lo que el manejo de los mismos y la eficiencia en el trabajo mejoró requiriéndose menor cantidad de horas de trabajo diario.

En cuanto a la adaptabilidad, los indicadores cuantificados reflejan que el sistema va avanzando en la búsqueda del equilibrio, es decir, seguir siendo productivo en el tiempo. No se ha alcanzado un nivel óptimo de productividad, ya que no se han obtenido los

Cuadro 3. Cuantificación de las variables económicas del sistema de producción “La Sabatina” en cada periodo de tiempo estudiado (2006 - 2008 y 2009 – 2010).

Variables económicas	Valor	
	2006-2008	2009- 2010
Ingresos (Bs)	24.967	46.299
Egresos (Bs)	33.079	32.108
Rentabilidad (%)	10,74	14,92
Relación B/C	0,71	1,44
Valor Actual Neto(VAN) (Bs)	-7.491,59	12.854,22

Cuadro 4.- Valoración de indicadores económicos del sistema de producción “La Sabatina” en cada periodo de tiempo estudiado (2006 - 2008 y 2009 – 2010).

Ámbito	Indicadores	Variables	Valor	
			2006-2008	2009- 2010
Productividad	Producción	Nº personas que laboran en la Unidad	6,25	13,12
		Actividad que realizan dentro del sistema.	7,50	7,50
		Horas trabajo/día	6,25	5,62
		Ingresos obtenidos fuera	9,37	10,00
		Necesidad de alimentación satisfecha	5,00	15,00
	Rent. Individual	Rentabilidad individual	5,00	15,00
	Ingresos	Ingresos	4,37	10,00
	Crédito	Crédito	30,00	15,00
	Rentabilidad	Rentabilidad de la Unidad	0,00	10,00
	Relación B/C	Relación beneficio/costo	15,00	30,00
	VAN	Valor actual neto	15,00	30,00
			Total	103,74

valores de rentabilidad y ganancias esperados por las personas que conforman el sistema de producción y además, existe una gran dependencia hacia el alimento concentrado para la alimentación animal del sistema, aspecto que debe ser objeto de atención en la búsqueda de alternativas nutricionales para reducir dicha dependencia.

#### **Indicadores de sustentabilidad ecológica.**

Las variables cuantificadas para evaluar la sustentabilidad ecológica en el sistema de producción “La Sabatina”, se presentan en el Cuadro 5 y se expresan gráficamente en la figura 3.

En relación a la calidad del suelo, se evidencia (Cuadro 5) arrastre de material por erosión hídrica natural durante los dos periodos como consecuencia de la

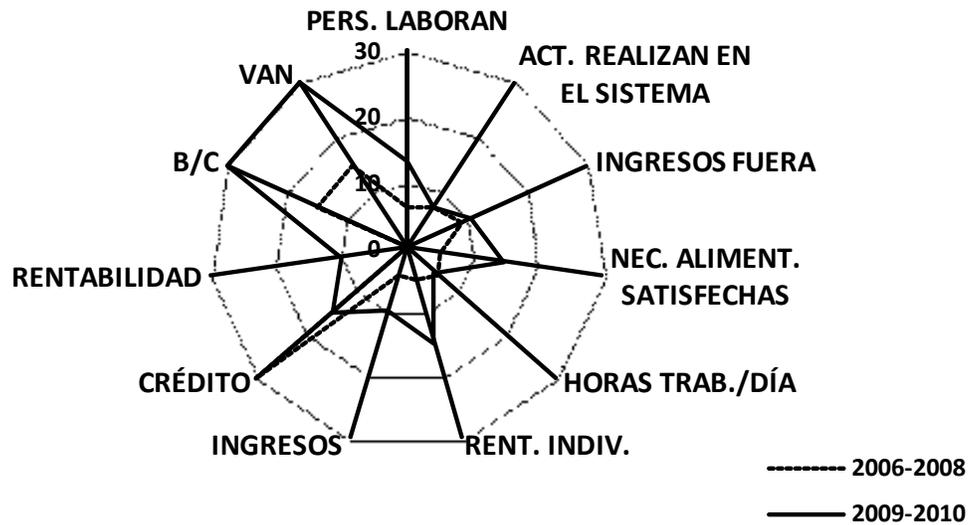


Figura 2. Diagrama de la sustentabilidad de la dimensión económica del sistema de producción "La Sabatina").

lluvia y la inclinación del terreno (35-45% de pendiente), por lo que los valores ponderados de estas variables están muy por debajo del valor máximo según la escala de ponderación definida (Cuadro 1); igualmente, la fertilidad (% de materia orgánica, N, P, K) ha disminuido a medida que transcurre el tiempo, probablemente debido a un menor uso de fertilizantes sintéticos aunque se ha incrementado el uso de residuos orgánicos como fuente de suministro de nutrimentos, pero es importante destacar que estos productos son de lenta liberación y su efecto sobre la fertilidad se apreciará en el mediano y largo plazo. Así mismo, se han incorporado prácticas de conservación de suelos para evitar los problemas de erosión como siembra de frutales en terrazas individuales sobre curvas de nivel, incorporación de materiales orgánicos al suelo y barreras vivas (Figura 3).

El uso de agroquímicos (fungicidas, insecticidas, herbicidas, fertilizantes foliares, entre otros), ha disminuido considerablemente a través del tiempo y esto es debido a que se realizan prácticas ecológicas como: el uso de

bovinos para el control de malezas, la cría de lombrices rojas californiana para la obtención de humus líquido y sólido, además del estiércol animal, que son procesados y posteriormente incorporados como abono en los subsistemas vegetales (Cuadro 5 y Figura 3).

Con respecto al manejo de los productos agroquímicos, las medidas de prevención personal, condiciones y equipos de aplicación, así como la disposición final de los envases, son aspectos que aún deben ser considerados para mejorar puesto que el valor de estos indicadores está por debajo o en el nivel medio de sustentabilidad de acuerdo a la cuantificación empleada (Cuadro 1 y Figura 3).

Las aguas residuales producidas por las faenas de lavado de la cochinería, y las aguas sobrantes de los estanques de la cría de las tilapias inicialmente no se utilizaban, sino que eran depositadas al ambiente. Sin embargo, para el periodo 2009 – 2010, las aguas residuales son reutilizadas; las de los estanques se destinan para riego de las plantas de aguacate y las de las cochinerías

Cuadro 5. Valoración de indicadores ecológicos del sistema de producción “La Sabatina” en cada periodo de tiempo estudiado (2006-2008 y 2009-2010).

Ámbito	Indicadores	Variables	Valor	
			2006-2008	2009-2010
Suelo	Calidad del suelo	Evidencia de erosión	5,00	10,00
		Fertilidad del suelo	6,00	2,00
		Práct. de conservación	5,00	15,00
Uso de Agroquímicos	Manejo Prevención Aplicación	Uso de agroquímicos	3,75	18,12
		Manejo de prevención	5,00	10,00
		Condic. de aplicación	1,25	7,50
		Manejo de los envases	5,00	10,62
Uso de Residuos	Aprovech. de residuos	Uso de las excretas	10,00	15,00
		Uso aguas residuales	10,00	15,00
Total			61	115,74

Cuadro 6. Matriz de ponderación total de los indicadores de sostenibilidad del sistema de producción “La Sabatina” en cada dimensión y periodo de tiempo estudiado (2006 - 2008 y 2009 – 2010).

DIMENSIÓN	PERIODOS			
	2006-2008		2009-2010	
	VALOR TOTAL	PORCENTAJE	VALOR TOTAL	PORCENTAJE
SOCIAL	97,24	48,62	157,62	78,81
ECONÓMICA	103,74	51,87	161,24	80,62
ECOLÓGICA	61,00	30,50	115,74	57,87

Valores mayores al 50 % superan el nivel medio de sustentabilidad.

con los restos de materia orgánica, van al encierro de los pavos las cuales sirven para su alimentación (Cuadro 5 y Figura 3).

En forma general, se puede decir que los resultados obtenidos sobre la valoración de la dimensión ecológica indican una evolución favorable hacia la estabilidad del sistema a través del tiempo que le permitan alcanzar niveles de sustentabilidad adecuados en el largo plazo, ya que para establecer criterios de sustentabilidad ecológica es necesaria la evaluación en periodos de tiempo más prolongados (Figura 3).

### **Evaluación de la sustentabilidad general del Sistema Integral de Producción “La Sabatina”.**

En el cuadro 6 y Figura 4, se observa un incremento de la sustentabilidad del sistema para el periodo 2009-2010, entendida como la necesaria articulación de los aspectos económicos y socio-ambientales, que es consecuencia de un proceso de transición hacia un manejo más adecuado. El porcentaje del total de puntos posibles (200) para el periodo, correspondió a 78,81, 80,68 y 57,87 % para las dimensiones social, económica y ecológica respectivamente, los cuales son

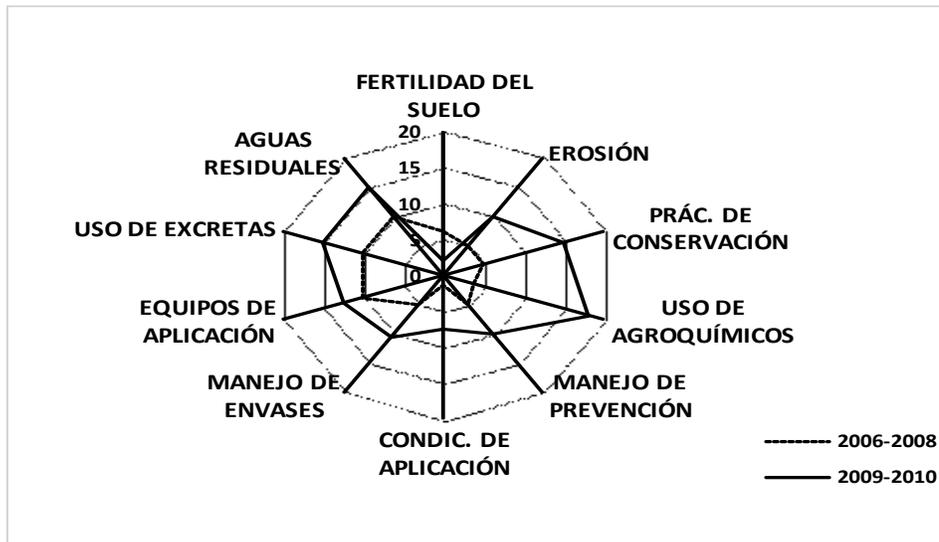


Figura 3. Diagrama de la sustentabilidad de la dimensión ecológica del sistema de producción “La Sabatina” (estado Trujillo, Venezuela).

valores mayores al 50%, lo que indica que superan el nivel medio de sustentabilidad.

Además, se ha incrementado el nivel de participación de los miembros de la comunidad en las decisiones relacionadas con los aspectos fundamentales de orientación y manejo de la unidad, la distribución de responsabilidades y actividades que realizan en los diferentes subsistemas; sin embargo, aun cuando la participación aumentó significativamente con respecto al primer periodo, apenas alcanza un nivel medio de sustentabilidad para el periodo 2009- 2010, lo que refleja la necesidad de seguir propiciando la participación para que asuman la responsabilidad en la toma de decisiones y se fortalezca la autogestión del sistema.

Al respecto, Guzmán y Alonso (2007), señalan que es importante estimular la participación de las personas, en un marco de toma de decisiones, además de satisfacer las necesidades básicas, preservar los valores culturales y prácticas tradicionales con recursos locales y el trabajo colectivo autogestor como herramientas para fortalecer la sustentabilidad.

Spiaggi y Ottzman (2010) en Argentina, evaluaron sustentabilidad en cinco unidades de producción encontrando un incremento significativo de la sustentabilidad en dos de las unidades que centraron su manejo en la diversificación e integración de los subsistemas y el manejo del as mismas con mano de obra familiar, además de comercializar parte de los productos de manera directa.

Sepúlveda (2008) y Tommasino y col. (2012), indican que la sostenibilidad económica está definida por la capacidad del sistema para mantener la rentabilidad estable en el tiempo. En “La Sabatina”, la diversificación y expansión del sistema, el manejo eficiente de los recursos y la toma de decisiones oportunas y adecuadas de una buena administración, condujeron a mejorar los parámetros económicos de la unidad para el periodo 200-2010; se incrementó la producción de los subsistemas, la satisfacción de las necesidades alimenticias y la venta de excedentes, lo cual generó ingresos para los miembros de la comunidad, fortaleciendo la sustentabilidad en los ámbitos productividad (capacidad de brindar el nivel requerido de bienes y servicios) y adaptabilidad (capacidad

de encontrar nuevos niveles de equilibrio ante cambios de largo plazo en el ambiente) (Figura 4).

En esta dimensión, aún es necesario mejorar el ingreso económico y reducir la dependencia de alimento concentrado que son variables que ponen en riesgo la sustentabilidad de dicho sistema. Al respecto, Spiaggi y Ottzman (2010), señalan que uno de los factores que incidieron negativamente en la sustentabilidad es la baja diversificación, la carencia de integración y muy particularmente la dependencia de insumos externos en trabajos realizados en Argentina, e igualmente, lo señala Pino y cols., (2012) en viñedos de la provincia de Maule, Chile.

En el contexto nacional actual la dimensión económica del sistema es muy vulnerable ante la escasez y altos costos de insumos para el proceso productivo, falta de políticas claras y oportunas de precios y en general de la incertidumbre económica del país.

En lo ecológico, lo sustentable se centra en la estabilidad de los sistemas biológicos y físicos y la conservación de su capacidad de adaptación al cambio y recuperación de efectos causados por acciones externas, manteniendo la productividad. La degradación ambiental, pérdida de la biodiversidad y la contaminación reducen la capacidad de recuperación de los sistemas (Sepúlveda, 2008). En “La Sabatina”, la dimensión ecológica es la de menor fortaleza (Fig. 4), a pesar del avance con respecto al primer periodo, apenas alcanza un nivel medio de sustentabilidad (57.87%) durante el lapso 2009-2010. Como aporte significativo, puede señalarse el bajo uso de agroquímicos y la integración de subsistemas mediante el reciclaje de aguas residuales y uso de residuos orgánicos para elaborar compost.

En esta dimensión, es necesario aplicar alternativas agroecológicas para mejorar la fertilidad de los suelos como la puesta en práctica de sistemas integrales de nutrición vegetal y ajustar las técnicas para el manejo y aplicación adecuada de los agroquímicos, incorporando las recomendaciones técnicas necesarias para la selección y aplicación de biocidas y la disposición final de los envases. Spiaggi y Ottzman (2010) al respecto indican que es fundamental la aplicación de los principios de la agroecología en los sistemas de producción para garantizar la sustentabilidad ya que permite aprovechar las interrelaciones y sinergismos ecológicos que promueven el adecuado funcionamiento del sistema.

En general, los resultados de la evaluación de la sustentabilidad demuestran que el sistema de producción integral “La Sabatina” ha avanzado en un proceso de transición hacia un modelo de producción más sustentable, cuyo propósito es satisfacer las necesidades de la generación actual y futuras (Fig. 4). Su expansión y diversificación incrementó la disponibilidad de alimentos en cantidad, variedad y calidad, e ingresos en más estables, equitativos y suficientes para las familias.

El cambio en el modelo productivo, contribuye con el cuidado del ambiente al tratar de no perjudicar el equilibrio ecológico, no contaminar, no comprometer la capacidad de regeneración de los recursos renovables ni agotar los no renovables, generar empleos, y mejorar condiciones de vida de la población rural, respetando las características socioculturales de las comunidades que son los principios que rigen el desarrollo sustentable como es señalado por Sepúlveda (2002), Altieri y Nicholls (2009) y López y Llorente (2010).

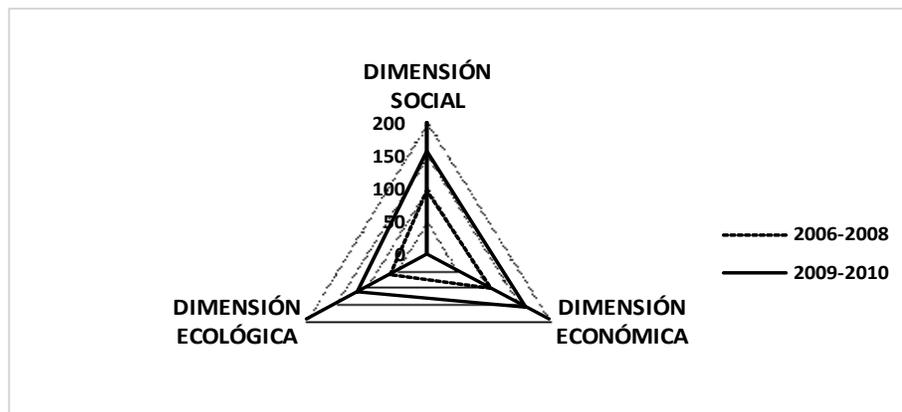


Figura 4. Diagrama de la sustentabilidad del sistema de producción “La Sabatina”

La evaluación de los sistemas de producción agrícola debe ser una tarea continua para conocer el grado de avance en el manejo agroecológico y tomar las medidas necesarias para conducir al sistema hacia lo sustentable. También es importante señalar que el lapso de tiempo en que se realizó la evaluación fue corto ya que algunos autores como Sarandón (2002) indican que se requieren plazos largos para ver el impacto de algunas medidas y prácticas en la sustentabilidad. Igualmente, es necesario la evaluación de un mayor número de indicadores en lapsos de tiempo prolongados, que permitan tener una visión completa e integral de la evolución del sistema.

Finalmente, cada sistema de producción presenta sus valores particulares de sustentabilidad, por lo cual no se pueden comparar con otros estudios. Sarandón, (2002), explica que no existen parámetros ni criterios universales o comunes de evaluación de sustentabilidad, lo que indica que no hay un valor absoluto de sustentabilidad contra el cual se pueda comparar.

### Conclusión.

La evaluación de la sustentabilidad entre el año 2006 y el 2010, demuestran que el sistema de producción “La Sabatina” avanzó

en un proceso de transición hacia un modelo más sustentable y puede tomarse como referencia para los pequeños productores agropecuarios de la zona y de todo el municipio Trujillo.

A pesar de que el lapso de tiempo en que se realizó la evaluación fue corto, el fortalecimiento de la sustentabilidad en “La Sabatina”, fue producto de la expansión del sistema, la diversificación de la producción primaria y la integración de los subsistemas, además de una mayor eficiencia en el manejo de los recursos resultado de una adecuada administración.

La metodología aplicada para la evaluación de la sustentabilidad permitió identificar los aspectos que inciden favorablemente en el avance de “La Sabatina” hacia una condición de mayor sustentabilidad, pero tal vez, más importante es que precisa los factores que requieren ser intervenidos, y en este caso en particular, es necesario implementar los principios de la agroecología para fortalecer la estabilidad en el tiempo de estos modelos de producción, ya que en “La Sabatina”, la dimensión ecológica es la que en menor grado ha contribuido con los atributos de sustentabilidad del sistema.

## Referencias bibliográficas

- Altieri M, Nicholls, C. Cambio climático y agricultura campesina: impactos y respuestas adaptativas. *Revista Agroecológica LEISA*. 2009; 24 (4): 5-8.
- Astier M, Hollands J. Sustentabilidad y campesinado. Seis experiencias agroecológicas en Latinoamérica. 1<sup>ra</sup> Ed. D.F (México): Mundiprensa, ILEIA, ICCO y GIRA; 2005. p 11 – 55.
- Guzmán G, Alonso A. La investigación participativa en agroecología: una herramienta para el desarrollo sustentable. *Agroecosistemas*. 2007; 16 (1): 24-36.
- López D, Llorente M. La agroecología: hacia un nuevo modelo agrario. Sistema agroalimentario y consumo responsable. 1<sup>ra</sup> Ed. Marqués de Legañés (Madrid): Ecologistas en acción; 2010. p 6 – 12.
- Masera O, Astier M, López-Ridaura S. Sustentabilidad y manejo de recursos naturales. El marco de evaluación MESMIS. 1<sup>ra</sup> Ed. D. F (México): Mundiprensa, GIRA, UNAM; 2000. p 19 - 39.
- Peña, A, Galindo A. El café ecológico amazónico, alternativa sostenible para los campesinos. *Revista Agroecológica LEISA*. 2007; 23 (1):20-22.
- Pino, C., Jiménez, B. y G. Vidal. Validación de un método de autoevaluación de sostenibilidad para sistemas de producción orgánica. *Producción Hortofrutícola Orgánica. Boletín INIA N° 232*. [ISSN 017-4829]. 2012. [Citado el 14 febrero 2015]. Disponible en: [www2.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR38258.pdf](http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR38258.pdf)
- Sarandón S. El desarrollo y uso de indicadores para evaluar la sustentabilidad de los agroecosistemas. En: S. J. Sarandón (Eds). *Agroecología: el camino hacia una agricultura sustentable*. La Plata; 2002. p 393 – 414.
- Sepúlveda S. Desarrollo sostenible micro-regional: Métodos para la planificación local. 1<sup>ra</sup> Ed. San José (Costa Rica): IICA, UNA, CDT; 2002. p 6 – 17.
- Sepúlveda S. Biograma: Metodología para estimar el nivel de desarrollo sostenible de territorios. 1<sup>ra</sup> Ed. San José (Costa Rica): IICA; 2008. p 27 - 59.
- Spiaggi E. y G. Ottsman.. Evaluación agroecológica mediante la utilización de indicadores de sustentabilidad de cinco establecimientos productivos de la provincia de Santa Fe. Argentina. VIII Congreso Latinoamericano de Sociología Rural. 2010. Porto de Galinhas, Pernambuco. Brasil. [Citado el 12 febrero 2015]. Disponible en: <http://www.alasru/Wp-content/uploads/2011/07/GT2.EduardoSpiaggi.pdf>
- Tommasino H, García R, Marzaroli J, Gutiérrez R. Indicadores de sustentabilidad para la producción lechera familiar en Uruguay: análisis de tres casos. *Agrociencia* [ISSN 1510-0839]. 2012 enero - junio [Citado el 25 enero 2014]; 16 (1): [211 pantallas]. Disponible en: <http://www.fagro.edu.uy/agrociencia/vol16/1.pdf>