

**Artículo de investigación**

**Calidad del agroecosistema de producción de cacao (*Theobroma cacao* L) en la finca Los Lirios municipio Sucre estado Portuguesa Venezuela**

Quality of the cocoa production agroecosystem (*Theobroma cacao* L) in the Los Lirios farm, Sucre municipality, Portuguesa state, Venezuela

**Orellana Ricardo<sup>1</sup>; Orellana Eddy C<sup>2</sup>; Méndez Reinaldo<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Subproyecto de Edafología, Vicerrectorado de Producción Agrícola, Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora, Guanare, Venezuela. 3350. Correo: rjorellana@unellez.edu.ve. <sup>2</sup>Laboratorio de Servicios Agroecológicos SER AGRO, La Colonia, Guanare, Venezuela. 3350. seragrolaboratorio@gmail.com <sup>3</sup>Unidad de producción finca Los Lirios, Argimiro Gabaldón, Sucre, Venezuela, 3351.

**RESUMEN**

Con el objeto de evaluar la calidad del agroecosistema (CAES) de producción de cacao (*Theobroma cacao* L) en la finca Los Lirios, Sucre, Venezuela, se realizó un trabajo de investigación aplicada, explicativa, no experimental y de campo. Consistió en levantar información referente a la matriz del paisaje, suelo, clima y sistema de producción. La matriz del paisaje se determinó considerando la estructura funcional del predio: tamaño-función, características, vegetación-cobertura, pendiente, erosión, ubicación. Para suelo, se realizó mediante el uso de técnica de muestreo georreferenciado, sobre tres transeptos en sentido de la pendiente con muestreos a distancia de 72 m entre punto y profundidad de 0 -18 cm y 18 a profundidad efectiva. En total se contabilizaron 36 muestras, las cuales fueron procesadas en el laboratorio de servicios agroecológicos SER AGRO donde se determinaron los parámetros físicos (humedad gravimétrica, densidad aparente, porosidad, textura, rango índice de arcillas, conductividad hidráulica, constantes de humedad) químicos (pH, CE, materia orgánica, CaCO<sub>3</sub>, Al<sup>3+</sup>) y biológicos (porcentaje de raíz, presencia de macrofauna). Los datos climáticos considerados para este estudio fueron: temperatura, nubosidad, precipitación, radiación solar visible y humedad relativa. El sistema de producción predominante y los subsistemas que lo componen (agrícola, forestal, pecuario), recursos (humanos, técnicos, materiales, naturales, excedente de producción, valor agregado) fueron obtenidos mediante visitas técnicas a la finca y entrevistas no estructuradas al productor. Obtenida la información pertinente, se construyeron los indicadores para matriz del paisaje (IMP), clima (IC), suelo (IS), producción (ISP) y con estos la calidad del agroecosistema (CAES). Los resultados mostraron que índice del suelo para horizonte subsuperficial (ISH2) e ISP afectaron CAES, donde los parámetros que deben tomarse en cuenta para mejorar la CAES son: materia orgánica, contenido de humedad, actividad biológica, pureza varietal, uniformidad de producción y la relación costo-beneficio cuando se da valor agregado al cacao.

**Palabras clave:** indicadores sistema, interrelación factores, variables combinadas

**ABSTRACT**

In order to evaluate the quality of the cacao production agroecosystem (CAES) (*Theobroma cacao* L) in the Los Lirios farm, Sucre, Venezuela, an applied, explanatory, non-experimental and field research work was carried out. It consisted of gathering information regarding the matrix of the landscape, soil, climate and production system. The landscape matrix was determined considering the functional structure of the property: size-function, characteristics, vegetation-coverage, slope, erosion, location. For soil, it was carried out through the use of georeferenced sampling technique, on three transects in the direction of the slope with samplings at a distance of 72 m between point and depth of 0-18 cm and 18 at effective depth. A total of 36 samples were counted, which were processed in the SER AGRO agroecological services laboratory where the physical parameters (gravimetric moisture, apparent density, porosity, texture, clay index range, hydraulic conductivity, moisture constants) chemical (pH, EC, organic matter, CaCO<sub>3</sub>, Al<sup>3+</sup>) and biological (percentage of root, presence of macro fauna). The climatic data considered for this study were: temperature, cloud cover, precipitation, visible solar radiation and relative humidity. The predominant production system and the subsystems that compose it (agricultural, forestry, livestock), resources (human, technical, material, natural, production surplus, added value) were obtained through technical visits to the farm and unstructured interviews with the group family. Once the pertinent information was obtained, the indicators for the landscape matrix (LMI), climate (CI), soil (SI), production (PSI) and with these the quality of the agroecosystem (QA) were constructed. The results showed that the soil index for subsurface horizon (H2SI) and PSI affected QA, where the parameters that must be taken into account to improve QA, are: organic matter, moisture content, biological activity, varietal purity, production uniformity and cost-benefit ratio when adding value to cocoa.

**Keywords:** system indicators, factor interrelation, combined variables

Recibido: 03-03-2020

Aceptado: 12-05-2020

Publicado: 12-05-2020

Autor de correspondencia: Orellana Ricardo, Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora, Guanare, Venezuela, correo: rj1961ore@gmail.com

## Introducción

El estudio de una unidad de producción de cualquier índole con fines de reconocer sus potencialidades o debilidades implica reconocer el término sistema; como un objeto complejo cuyas partes o componentes se relacionan con al menos alguno de los demás componentes (Bertoglio, 2004). Ahora bien, cuando la especie humana actúa sobre el sistema natural, en este caso una finca, alterándolo completamente en función de establecer una actividad predominante bien sea agrícola, pecuaria, forestal o en forma asociada (agrícola-pecuaria, agrícola-forestal, pecuaria-forestal) es cuando se considera como agroecosistemas. Por otra parte, es importante considerar que los factores que influyen en el sistema agroecológico no terminan en los límites de la finca, son temporales y son objeto de presión para el cambio de la condición de sustentabilidad.

Visto lo anterior, a efecto de este trabajo se consideró la unidad geográfica delimitada por los linderos de la finca, de tal manera que se tomaron en cuenta las interacciones entre paisaje, suelo, clima y la producción incluyendo en esta última los recursos humanos y la parte económica, para cumplir así con la metodología específica de conceptualizar el sistema, utilizar pequeñas fincas para estudios agroecológicos y adaptar las necesidades a la disponibilidad de recursos (Universidad Nacional de Colombia [UNAL], sf)

En lo concerniente al paisaje es importante para este estudio, motivado a que el mismo se define como un espacio con características morfológicas y funcionales similares donde la actividad humana tiene un impacto en el espacio, y por lo tanto modifica el paisaje. Refleja la acción meditada, concentrada y continua de una sociedad sobre el medio físico, las plantas y el relieve a fin de obtener mejores condiciones en cuanto a comunicación, producción, comercialización, conservación de recursos naturales, entre otros (Ibañez, 2013). En cuanto a la acción de los factores climáticos y del suelo sobre los procesos fisiológicos de las plantas se reconoce su efecto sobre variaciones del crecimiento, desarrollo y producción de cada cultivo. Al respecto, Vayona (2017) indicó que los factores climáticos que más influyen sobre la fisiología de las plantas son la temperatura, lluvia, luz solar, humedad relativa y el viento. En cuanto a los factores edáficos importantes se encuentran las características físicas, químicas del suelo, y en el aspecto biológico la composición genética del material de siembra. Por otra parte, con respecto al sistema de producción predominante y los subsistemas, este trabajo hace referencia a los medios de producción, donde están implícitos el aspecto estructural que es la conformación de los componentes del sistema y el aspecto funcional que se vincula con la gerencia del sistema y éstos se relacionan con economía de la producción, por lo tanto, sistemas y economía de la producción son dos elementos que andan juntos en los denominados sistemas agroalimentarios (Paredes, 2007). Por último, la heterogeneidad de los procesos ambientales, su relación con la actividad económica y la disponibilidad de series estadísticas ambientales, económicas y sociales hace posible la construcción de conjuntos de indicadores de desarrollo

sostenible que pueden adaptarse a las propias posibilidades y capacidades (Martínez, 2009).

Todo lo anterior, lleva a enunciar que la calidad del agroecosistema (CAES) de producción de cacao (*Theobroma cacao* L) en la finca Los Lirios se explica por la interacción paisaje, suelo, clima, producción y plantea como objetivo evaluar la calidad de ese agroecosistema mediante el uso de indicadores de estado.

## Materiales y métodos

La finca Los Lirios se encuentra ubicada entre la carretera nacional Guanare a Biscucuy y la margen derecha del Río Guanare, coordenadas 394.850 – 395.250 E y 1.026.800 – 1.027.050 N. Posee 3,5 has, con la mayor parte de la superficie en actividad productiva: cacao (*Theobroma cacao* L.), naranjas rojas (*Citrus × sinensis* 'Blood orange'), mandarinas (*Citrus reticulata*), maíz (*Zea mays* L.), musáceas (Musaceae), caraotas negras (*Phaseolus vulgaris* L.) y árboles como mamón (*Melicoccus bijugatus* Jacq.), aguacate (*Persea americana* Mill), samán (*Samanea saman* (Jacq.) Merr), bucare (*Erythrina fusca* Lour), guama (*Inga edulis* Mart.), bambú (Bambusoideae) y guanábana (*Annona muricata* L.). La litología y granulometría de los depósitos de sedimentos indica dos tipos predominantes de detritos: depósitos coluviales por encima de la cota 150 msnm representado por guijarros, cantos, bloques y depósitos aluviales en un paleocauce bajo forma de abanico cercano a la ribera del río con predominancia de arcillas, arenas, gránulos, guijarros, cantos y bloques.

Con respecto al trabajo, el mismo se planteó como una investigación aplicada, explicativa, no experimental y de campo que buscó resolver problemas de la vida cotidiana y plantear soluciones prácticas; específicamente proporcionar al productor el esquema idóneo de producción de cacao en su finca considerando todos los elementos del agroecosistema. Se basó en entrevistar al propietario de la unidad de producción para obtener la información histórica de la finca y en la observación directa mediante visitas técnicas para recabar la información en cuanto a matriz del paisaje, diversidad de especies en la finca, levantar información de los suelos, el clima y la producción de cacao.

La metodología consistió en ponderar cada ítem de información: paisaje, suelo, clima, producción, valor agregado, económica y con ellos formular los indicadores para matriz del paisaje (IMP), clima (IC), suelo (IS), producción (ISP). La técnica utilizada para formular los indicadores consistió en transformar los valores reales obtenidos en cada ítem de información en valores de escala de intervalo, donde cada resultado fue caracterizado y se asignó un número entre cero y uno correspondiente a su valor cualitativo producto del contraste con los resultados de investigaciones de otros autores. La escala resultante utilizada fue uno (1) para valores considerados buenos, cero (0) para valores considerados malos y 0,5 para valores considerados de moderada acción sobre la calidad del agroecosistema. Transformados los valores reales

a escalares se utilizó la ecuación (1) para formular cada indicador:

$$\text{Indicador} = \frac{\sum \text{Parámetros o variables entre 0 y 1}}{N \text{ parámetros}} \quad (\text{Ecuación 1})$$

En el caso de IMP, la variable tamaño-función (TF) se obtuvo mediante conteo de especies productivas por unidad de superficie e intensidad de producción en relación a la superficie total del predio agrícola, generando la expresión de cálculo (ecuación 2)

$$TF = \frac{\sum SEP}{ST} \times IU \quad (\text{Ecuación 2})$$

Donde:

SEP: Superficie productiva por especie (hectáreas)

ST: Superficie total del predio agrícola (hectáreas)

IU: Intensidad de uso de la superficie productiva (meses)

La interpretación del resultado se hizo considerando lo señalado por Hart (1985) de que superficies menores de 20 ha y más de 50% de producción son fincas de adecuada estructura funcional dentro del paisaje. En cuanto a los parámetros: características, vegetación-cobertura, pendiente, erosión, ubicación, las mismas fueron identificadas mediante las visitas técnicas e imágenes de satélites y asignado un valor escalar entre cero y uno de acuerdo a los explicado anteriormente.

En cuanto a IC, el mismo se determinó utilizando los datos climáticos obtenidos en Weatherspark (2020), donde cada parámetro climático fue asociado a su efecto en el crecimiento, desarrollo y producción del cacao. Así, para temperatura se consideró el rango máximo de oscilación térmica diaria señalado por Benacchio (1982), nubosidad por el promedio del porcentaje del cielo cubierto con nubes y su relación con el manejo adecuado de la sombra y condición de fertilidad del suelo (Somarriba, 2004), distribución temporal de las precipitaciones y humedad relativa asociada a las exigencias pluviométricas del cacao y su efecto en la floración (Prager *et al.*, 2002).

Para obtener IS, se realizó la técnica de muestreo georreferenciado sobre tres transeptos en sentido de la pendiente con muestreos a distancia de 72 m entre punto y profundidad de 0 -18 cm y 18 a profundidad efectiva (Soil Survey Staff, 1999). En total se contabilizaron 36 muestras, las cuales fueron procesadas en el laboratorio de servicios agroecológicos SER AGRO donde se determinaron los parámetros físicos (humedad gravimétrica, densidad aparente, porosidad, textura, rango índice de arcillas, conductividad hidráulica, constantes de humedad) químicos (pH, CE, materia orgánica, CaCO<sub>3</sub>, Al<sub>3</sub><sup>+</sup>) y biológicos (porcentaje de raíz, presencia de macrofauna). Los resultados fueron agrupados por horizonte obteniendo dos subíndices: ISH para el horizonte superficial e ISH2 para el horizonte subsuperficial los cuales fueron determinados por la ecuación 1. Por último, se determinó ISP utilizando como parámetros: producción promedio por planta (PP), pureza varietal (PV), uniformidad de producción (UP), relación costo-beneficio (RCB) y valor agregado a la producción (VAP). Para esta parte del trabajo se

tomaron 800 plantas (porcelana, Ocumare 62 y acriollado) en edad productiva de entre 5 a 7 años (Méndez, comunicación personal, 21 de febrero de 2020). Para obtener PP y UP se realizó el conteo de mazorcas por planta por cultivar de cacao y se determinó kg/planta de grano seco y kg/planta-mes de grano seco. La relación costo-beneficio (RCB) de acuerdo al análisis de los flujos de gastos e ingresos y el valor agregado (VAP) de acuerdo a los ingresos adicionales obtenidos por transformar la materia prima en productos de mayor valor comercial en este caso el chocolate.

## Resultados

### Matriz del paisaje (IMP)

Los resultados mostraron que los componentes que afectaron la calidad del agroecosistema en la finca Los Lirios fueron: vegetación-cobertura y erosión del suelo. La erosión se evidencio en la formación de cárcavas de incipiente desarrollo y la acción del componente vegetación-cobertura en el desprendimiento de áreas de suelo y su arrastre por el río. Por otra parte, tamaño-función, ubicación y pendiente resultaron factores favorables en la matriz del paisaje. En general el IMP fue de condición moderada (0,58 M) (Tabla 1).

Tabla 1. Matriz del paisaje en agroecología

Parámetro	Valor	Valor de referencia deseable	Clasificación	Valoración
Tamaño-función (ha)	3,5	< 20 has	Buena	1
Características paisaje	0,5	> 0,5	Moderada	0,5
Vegetación-cobertura (%)	10	> 30	Mala	0
Pendiente (%)	2	< 5%	Buena	1
Ubicación, facilidades C.	0,8	> 0,5	Buena	1
Erosión	2-20	> 20	Mala	0
<b>ÍNDICE MATRÍZ PAISAJE (IMP)</b>				<b>0,58 Mod</b>

Mod: Moderada

### Índice del clima (IC)

Los resultados mostraron que precipitación y distribución de las precipitaciones fueron los dos factores encontrados como potencialmente limitantes en esta unidad de producción. Sin embargo, aun cuando son limitantes no son impedimento para establecer la actividad agrícola debido a que pueden solucionarse mediante planes de riego. Por otra parte se determinó que existen 5 meses (diciembre-abril) de humedad relativa por debajo del 85 % lo que para la producción agrícola implica mayor transpiración foliar y posible estrés hídrico en la planta. En lo que respecta al IC, el mismo dio una ponderación de 0,58 y una cualificación considerada como moderada (Tabla 2).

Tabla 2. Valoración del Índice Clima (IC)

Parámetro	Valor	Deseable	Clasificación	Valoración
Variación temperatura diurna-nocturna °C	9	≤ 9	Buena	1
Nubosidad y sombra (%)	43	40 - 50	Buena	1
Precipitación promedio anual (mm/año)	1.128	1.600	Mala	0
Distribución de la precipitación (meses secos)	5	0	Mala	0
Duración del día (horas luz)	12	12	Buena	1
Humedad Relativa Promedio (%)	70	85	Mala	0
ÍNDICE CLIMA (IC)				0,5 Mod

Mod: Moderada

*Índice del suelo para el horizonte superficial (ISH)*

Este horizonte presentó suelos con características de poca profundidad (EHS = 6 -18 cm) donde se concentran la mayor cantidad de raíces activas en la absorción de nutrientes y captura de agua por la planta. El pH permitió agrupar la finca en dos sectores bien definidos SI (valores de pH adecuados entre 5,72 – 6,54) y SII (valores de pH < 5,72). Con respecto a materia orgánica la unidad de producción presenta tres sectores bien definidos SI (mayores a 3 %), SII (entre 2 y 3 %) y SIII (menores a 2 %) lo cual indica en términos de referencia la fertilidad natural de la finca (SI, SII buena fertilidad y SIII baja fertilidad natural). La medición de la acción de los parámetros del suelo en la potencialidad agroproductiva de la finca Los Lirios se muestra indicó una condición moderada del ISH (0,6 M), destacando los parámetros espesor del horizonte (EHS) y materia orgánica (MHOS) como limitantes en la potencialidad de producción (Tabla 3).

Tabla 3. Índice del suelo del horizonte superficial

Parámetro	Valor	Deseable	Clasificación	Valoración
Espesor del horizonte (cm)	11	25	Mala	0
pH	5,92	≥5,72 - ≤7,2	Buena	1
Materia orgánica (%)	2,11	≥ 2	Buena	1
Actividad biológica (%)	0,42	≥ 0,2	Buena	1
Textura	F, Fa, FL	F	Buena	1
Contenido de humedad (θm)	0,72	≥ 0,231	Buena	1
Rango índice arcilla (RIA)	6,53	≤ 7	Buena	1
ÍNDICE DEL SUELO HORIZONTE SUPERFICIAL (ISH)				0,86 Alta

*Índice del suelo para el horizonte subsuperficial (ISH2)*

El horizonte subsuperficial varió en espesor entre 11 y 40 cm con dos sectores bien definidos de pH (uno de moderado a neutro y el otro fuertemente ácido). En cuanto a la materia orgánica destaca el sector aledaño al río Guanare y borde de la quebrada del perímetro izquierdo del predio con niveles bajos. Por otra parte en cuanto al rango de índice de arcillas (RIA) se identificaron sectores con baja (SI), moderada (SII) y alta (SIII) vulnerabilidad a la acción erosiva de agua. Importante que a esta profundidad la textura predominante sea media (F, Fa, FL, FA) la cual es señalada como ideal para el cacao. Los

resultados de la valoración de las propiedades físicas y químicas del horizonte subsuperficial de la finca Los Lirios mostraron limitaciones en cuanto a los parámetros espesor horizonte (EHSS), materia orgánica (MOH2), actividad biológica (IABHSS) contenido de humedad (θmH2) mientras pH, textura y rango de índice de arcillas no mostraron limitaciones en el potencial agroproductivo del suelo para cacao. Visto en conjunto los parámetros dieron un ISH2 de 0,46 catalogado como de moderada con respecto a su efecto en la calidad del agroecosistema (Tabla 4).

Tabla 4. Índice del suelo horizonte subsuperficial

Parámetro	Valor	Deseable	Clasificación	Valoración
Espesor del horizonte (cm)	25,5	25	Buena	1
pH	5,9	≥5,72 - ≤7,2	Buena	1
Materia orgánica (%)	1,86	≥ 2	Mala	0
Actividad biológica (%)	0,09	≥ 0,2	Mala	0
Textura	F, Fa, FL, FA	F	Buena	1
Contenido de humedad (θm)	0,19	≥ 0,231	Mala	0
Rango índice arcilla (RIA)	6,4	≤ 7	Buena	1
ÍNDICE DEL SUELO HORIZONTE SUBSUPERFICIAL (ISH2)				0,57 Mod

Mod: Moderada

*Índice de producción (ISP)*

Los resultados de la integración de los parámetros de producción en el índice de producción (ISP) se muestran en la Tabla 5.

Tabla 5. Índice de producción (ISP)

Parámetro	Valor	Deseable	Clasificación	Valoración
Producción (g semilla seca/planta)	0,96	0,99	Buena	1
Pureza varietal (%)	33	≥75	Mala	0
Uniformidad de producción (%)	17 - 42	≥ 80	Mala	0
Relación costo-beneficio prod. primaria	+8	≥ 0	Buena	1
Genera valor agregado a la prod. primaria	Si	Si	Buena	1
Diversidad en el valor agregado	Si	Si	Buena	1
Relación costo-beneficio valor agregado	- 24	≥ 0	Mala	0
ÍNDICE PRODUCCIÓN (ISP)				0,57 Mod

Mod: Moderada

El estudio permitió identificar tres sistemas de producción bien definidos: cacao, cítricas (naranja y mandarinas) y cultivos de ciclo corto (maíz, caraota, quinchoncho), con áreas pequeñas de musáceas. Sin embargo el cultivo bandera y que es objeto de manejo con fines de producción comercial es el cacao, mientras los otros son dedicados a consumo interno. Como característica del sistema de producción de cacao se encontró que la finca cuenta con tres tipos de cultivares: porcelana, Ocumare 62 y acriollado con una producción de 0,96 kg de grano seco por planta la cual coincide a los datos aportados por Almeida y Valle (2007) quién reporta que una planta a los 7 años tiene una productividad de 0,99.

En cuanto a la relación beneficio-costos, la misma presentó valor positivo (+8) para la materia prima sin transformar (caco en grano) pero resultó negativa (-24) cuando se dio valor agregado y se transformó el caco en las distintas presentaciones de chocolate

#### Calidad del agroecosistema (CAES)

Los resultados mostraron efecto de los índices IMP, IC, IS e ISP en la evaluación de la calidad del agroecosistema (Tabla 6). A excepción del IS para el horizonte superficial (ISH) cuya valoración cualitativa fue alta (A), los indicadores dieron condición moderada (M), pero en cada uno de ellos se encontraron parámetros de potencial efecto adverso para mantener o elevar la calidad del agroecosistema. Los parámetros señalados como adversos fueron: vegetación-cobertura en la ribera del río, erosión incipiente y formación de cárcavas, presencia de 5 meses de sequía y precipitación por debajo al requerimiento de las plantas que origina estrés hídrico y afecta la producción, poco espesor de los horizontes, bajo contenido de materia orgánica en el horizonte subsuperficial, poca a nula actividad biológica en el horizonte subsuperficial, baja capacidad de retención de humedad en el horizonte subsuperficial, bajo porcentaje de pureza varietal del cultivo principal, poca uniformidad en la producción, negativa relación costo-beneficio en el valor agregado del rubro principal (cacao).

Tabla 6. Calidad del agroecosistema de producción de cacao

Indicador	Valor	Condición
	(Escala 0 – 1)	
Índice matriz paisaje (IMP)	0,58	Moderada
Índice clima (IC)	0,50	Moderada
Índice del suelo horizonte superficial (ISH)	0,86	Alta
Índice del suelo horizonte subsuperficial (ISH2)	0,57	Moderada
Índice producción (ISP)	0,57	Moderada
Calidad del agroecosistema (CAES)	0,616	Moderada

#### Discusión

El resultado de agrupar y ponderar ítem de información obtenida por visitas técnicas, entrevista y trabajo de campo, permitió formular indicadores para matriz del paisaje (IMP), clima (IC), suelo (IS), producción (ISP) y con ellos evaluar de manera amplia y precisa los factores que limitaron y potenciaron la calidad del agroecosistema de producción en la finca Los Lirios.

Los resultados indican que para mejorar la calidad del agroecosistema en esta unidad de producción deben considerarse medidas de incremento de la cobertura de vegetación en las zonas potenciales de erosión (orilla del río) y sector de erosión incipiente detectado en el transepto 1 punto

4 y 5 de muestreo. Para evitar el incremento del potencial de erosión en toda la finca es necesario preservar el horizonte superficial (EHS) que es donde se concentra la mayor actividad biológica. En cuanto a materia orgánica es factible mejorar la condición en el horizonte superficial (MOHS) aplicando abonos orgánicos. Para los parámetros climáticos (precipitación, distribución de la precipitación) aun cuando no se pueden modificar, pueden utilizarse como instrumentos de toma de decisiones para prever las épocas de sequía, potencial de estrés hídrico de las plantas y así manejar adecuadamente la humedad del suelo mediante la implementación de un calendario de riego.

Desde el punto de vista económico, se requiere aumentar la pureza del cacao, uniformizar el sistema de producción estableciendo criterios de manejo agronómico. Muy importante a considerar optimizar la relación costo – beneficio del producto obtenido al procesar el cacao en grano a chocolate.

#### Conclusiones

El uso de indicadores de estado permite agrupar y manejar gran cantidad de parámetros según su dimensión (paisaje, clima, suelo, producción) y generar un instrumento técnico que permite evaluar la calidad del agroecosistema y los factores que lo perturban.

La calidad del agroecosistema (CAES) de producción de cacao (*Theobroma cacao* L) en la finca Los Lirios, Sucre, Venezuela depende de: a) la estructura funcional del predio dentro del paisaje, siendo cobertura-vegetación uno de los parámetros más importante al relacionarse directamente con desprendimiento de áreas productivas de la finca por la corriente del río Guanare. b) las condiciones del clima en cuanto a precipitación, distribución de las precipitaciones y humedad relativa para poder minimizar el riesgo de la ocurrencia de estrés hídrico en las plantas. c) bajo porcentaje de materia orgánica en los horizontes que afecta la riqueza biológica y la retención de humedad y d) el ajuste a valor positivo de la relación costo-beneficio al transformar la materia prima a producto comercial para dar valor agregado.

#### Referencias

- Bertoglio, O. J. (2004). *Introducción a la teoría general de sistemas*. 1ra edición. México: Noriega Editores; 2004. p147.
- Orozco, A. L. (2015). *¿Cuanto produce una planta de cacao durante su vida? Un modelo aplicable*. Esquina técnica Junio, DOI: 10.13140/RG.2.1.2033.8407
- Almeida, A-A F. de; Valle, RR. (2007). *Ecophysiology of the cacao tree*. Brazilian Journal of Plant Physiology, 19(4): 425-448. <https://doi.org/10.1590/S1677-04202007000400011>
- Hart, R. (1985). *Conceptos básicos sobre agroecosistemas*. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba. Costa Rica. 1985. 158p.
- Ibañez, J. J. (2013). *Los paisajes culturales: Ecología del paisaje y geografía regional*. [16 octubre 2020] URL:

<http://www.madrimasd.org/blogs/universo/2013/03/08/142778>

- Martínez, R. Q. (2007). *Guía metodológica para desarrollar indicadores ambientales y de desarrollo sostenible en países de América Latina y el Caribe*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. CEPAL Serie Manuales No 61. p129.
- Paredes L. B. (2007). *Sistemas de producción y economía de la producción*. Arch. Latinoam. Prod. Anim. 15(1): 277-265.
- Soil Survey Staff. (1999). *Soil Taxonomy A Basic System of Soil Classification for Making and Interpreting Soil Surveys*. 2ª. Ed. Agriculture Handbook N° 436. Soil Survey Staff. Washington D. C. 869 p.
- Somarriba, E. (2004). *¿Cómo evaluar y mejorar el dosel de sombra en cacaotales?* Agroforestería en las Américas. 41-42.
- Prager, M., Restrepo, J., Ángel, D., Malagón, R., Zamorano, A. (2002). *Agroecología. Una disciplina para el estudio y desarrollo de sistemas sostenibles de producción agropecuaria*. La unidad de estudio: el agroecosistema. Capitulo IV Universidad Nacional de Colombia – Sede Palmira. Palmira, Colombia. p 102-86.
- Vayona, D. (2017). *El ambiente y su efecto en la planta de cacao*. [16 octubre 2020] URL: <http://www.agrodiario.hn/web/2017/07/el-ambiente-y-su-efecto-en-la-planta-de-cacao/>
- Weatherspark. (2020). *Clima promedio en Biscucuy Venezuela*. [25 octubre 2020] URL: <https://es.weatherspark.com/y/27122/Clima-promedio-en-Biscucuy-Venezuela-durante-todo-el-año>

Ciencia y Tecnología Agropecuaria es una revista publicada por la Universidad de Pamplona bajo la licencia: [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/) (CC BY-NC-SA 4.0)

