

# Caracterización de sistemas agroecológicos para el establecimiento de cacao (*Theobroma cacao* L.), en comunidades afrodescendientes del Pacífico Colombiano (Tumaco- Nariño, Colombia)

Agroecological systems characterization for the cacao crop establishment (*Theobroma cacao* L.), in afro-descendant communities of the Colombian Pacific (Tumaco - Nariño, Colombia)

Juan Antonio Espinosa-Álzate y Leonardo Alberto Ríos-Osorio\*

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

\*Autor para correspondencia: [leonardo.rios@udea.edu.co](mailto:leonardo.rios@udea.edu.co)

Rec.: 19.05.2015 Acep.: 24.08.2015

## Resumen

El objetivo de esta investigación fue caracterizar agroecológicamente, los sistemas de producción de cacao en el municipio de Tumaco – Pacífico colombiano, tanto sistemas de producción tradicional como convencional. La metodología diseñada se basó en un análisis de contexto donde todas las dimensiones de la sostenibilidad proporcionaron una mirada holística de la realidad y se evaluó la eficiencia energética. Como resultados del estudio se identificó que los sistemas productivos de cacao se abordan con dos sistemas tecnológicos contrastantes: 1) de forma tradicional o sistemas complejos locales, dentro del concepto de integralidad de manejo del territorio, y 2) en sistemas de explotación comercial moderna (alta densidad de siembra, uso de controles químicos, patrones introducidos y material vegetal de clones importados). Algunos miembros de la comunidad manifiestan que la tendencia a aumentar las densidades de siembra del cacao se distancia de la visión de algunos pobladores de mantener bajas densidades (400 árboles ha<sup>-1</sup>). La amplia gama de circunstancias ambientales del territorio y la alta complejidad social y ecosistémica establecen retos muy particulares que permiten identificar la sostenibilidad de los sistemas productivos desde la eficiencia energética y de la inserción a los mercados.

**Palabras clave:** Biodiversidad, eficiencia energética, sistemas complejos, Pacífico Colombiano.

## Abstract

The aim of this research was the agroecological characterization of the cocoa crop production systems in the municipality of Tumaco – Nariño, Colombian Pacific. Both traditional and conventional production systems. The methodology designed was based on the analysis of context where all dimensions of sustainability provided a holistic view of reality and energy efficiency was evaluated. As a result of the study it was identified that cocoa production systems dealt with two contrasting technological systems: 1) traditional or local complex systems, within the concept of integration of land management, and 2) systems of modern commercial exploitation (high density, use of chemical controls, input patterns and plant material of imported clones). Some community members report that the trend to increase densities of cocoa have a difference of some people view to maintain low densities (400 trees per hectare). The wide range of environmental conditions of the territory and the high social and ecosystem complexity set unique challenges that identify the sustainability of production systems from energy efficiency and market integration.

**Keywords:** Biodiversity, complex systems, energy efficiency, Colombian Pacific.

## Introducción

La investigación científica sobre los sistemas de producción pone de relieve la importancia de la diversidad como fundamento principal del entorno agrícola. Los sistemas agroforestales tropicales, como los sistemas de cacao, se caracterizan por asociaciones complejas de múltiples funciones y los árboles y los cultivos de diferentes edades. Son una alternativa sostenible a los sistemas agrícolas intensivos modernos (Ngo *et al.*, 2013). Sin embargo, estudios realizados en Ghana (África), reportan un gran aumento en el rendimiento de la cosecha de cacao cuando la sombra (árboles maderables, frutales, plátano y otros) se suprime (Clough *et al.* 2009). Esto, a pesar que los informes posteriores de la WACRI, mostraban que las plantaciones sin sombra sufrían un alto incremento en los ataques de plagas y enfermedades, aumentando de esta forma la tasa de mortalidad de árboles de cacao. Los peligros de cultivo a pleno sol fueron informados antes por Johns (1999), mencionando que erróneamente las plagas pudieran ser adecuadamente controladas con pesticidas, convirtiéndose así, en un desastre para la población de productores de cacao. En adición a esto, la reducción del sombrero, no sólo aumenta el rendimiento sino también el estrés fisiológico del cultivo, la susceptibilidad a plagas y enfermedades y, en consecuencia, la dependencia de los insumos requeridos en el cultivo del cacao (especialmente fertilizantes e insecticidas).

El cacao (*Theobroma cacao* L.) es un árbol de origen amazónico, de la familia Malvaceae, planta umbrófila que generalmente requiere de lluvia abundante y condiciones de sombra para su desarrollo (ICCO, 2013). El cacao proviene de estructuras ecológicas complejas (selváticas), altamente biodiversas que permiten tener en asocio alimentos variados y funcionales en el sistema productivo y que aportan al sistema concentración de biomasa y protección de suelos y aguas.

El municipio de Tumaco – Nariño, Colombia, ha sido tradicionalmente un importante productor de cacao y coco, abarcando un 92% y 51%, de la producción agrícola total de la región, respectivamente. Los cultivos de cacao se encuentran presentes en esta región desde hace más de medio siglo asociados siempre a sistemas alimentarios complejos y biodiversos, que para muchos técnicos e instituciones gubernamentales refleja desorden e ignorancia del productor. En las últimas décadas, se han implementado importantes proyectos de corte empresarial basados en la agroindustria de la palma de aceite, de la cual llegó a tener establecidas cerca de 36000 hectáreas, el 70% de las cuales hoy están afectadas por la enfermedad llamada pudrición del cogollo y otros factores, originando serios

problemas sociales (desempleo, desplazamiento, entre otros) (Espinosa *et al.*, 2011). Esta región del Pacífico Colombiano, constituye una promisoría alternativa empresarial para muchas compañías e instituciones, que ven en este territorio, condiciones óptimas (por clima, suelos y salida a puerto para la comercialización), para desarrollar proyectos productivos. Sin embargo, las propuestas productivas, como el cacao, han tenido énfasis hacia una explotación convencional de los sistemas agrícolas, que se ha realizado sin mayor análisis y reflexión sobre las lógicas culturales y sociales en la que viven cientos de familias de comunidades negras en el territorio.

Caracterizar los sistemas de producción desde la agroecología es analizar el entorno y sus lógicas de interrelaciones: comprender la racionalidad y funcionamiento de los agroecosistemas (Méndez & Gliessman, 2002). Desde el punto de vista de la tecnología o de las ciencias clásicas o convencionales, comparar los sistemas o modelos productivos en un entorno agrícola es fácil al definir el crecimiento de las fuerzas productivas en diferentes sistemas y es evidente que la contaminación ha sido también el resultado necesario de procesos industriales y que los métodos agrícolas no siempre han sido los más adecuados para la conservación de los suelos o del ambiente en general. Sin embargo, esta forma de hacer crítica es la expresión del reduccionismo tecnológico que no tiene en cuenta las variables sociales, económicas y simbólicas de la cultura para la comprensión del problema ecosistémico de los territorios; acercarse de manera diferente a la crítica ambiental y concebir la relación con el medio ecosistémico, es el reto que proyecta la ciencia agroecológica mediante los análisis de contexto.

La Agroecología como disciplina científica, estudia la funcionalidad de los ecosistemas agrarios desde la multidimensionalidad de la realidad rural, es decir, como sistemas complejos que requieren una mirada transdisciplinaria (Aeberhard & Rist, 2009). La lógica de los análisis transdisciplinarios introduce una óptica desde diferentes disciplinas como la agronomía, la ecología, la sociología, la economía y la geopolítica (Dalgaard *et al.*, 2003). Esta manera de abordar los sistemas de producción ve al ambiente y su contexto como una red compleja de factores siempre emergente que se deriva de la propia intervención de los conocimientos de la realidad, es decir, de las fuerzas del conocimiento que bien pueden llamarse “institucional” o de aquellos actores de la realidad que modifican lo biofísico, lo cultural y lo tecnológico o en lo que la mayoría de las personas definen como “naturaleza” (Escobar, 2010).

El objetivo de este estudio fue el de caracterizar, desde la agroecología, los sistemas de

producción de cacao en el municipio de Tumaco, Nariño – Pacífico Colombiano, con base en la evaluación de la eficiencia energética entre un sistema de producción de cacao con prácticas tradicionales y un sistema basado en prácticas convencionales.

## Materiales y métodos

### Área de estudio

El área de estudio se encuentra localizada en el municipio de Tumaco, situado en el extremo suroccidental del Pacífico Colombiano, en límite al sur con Ecuador, al occidente con el Océano Pacífico y al oriente con el municipio de Barba-coas - Nariño, Colombia; tiene una extensión de 360.172 hectáreas (Alcaldía de Tumaco-Nariño, 2010). El Consejo Comunitario Bajo Mira y Frontera abarca todo el delta del Río Mira, área fronteriza con Ecuador, y tiene una extensión aproximada de 46.481 ha. La zona de estudio se clasifica como bosque húmedo tropical, de acuerdo a la clasificación Holdridge, la temperatura promedio de 25.4 °C, precipitación promedio de 3000 mm año, humedad relativa del 88%, y brillo solar de 1062 horas sol año.

### Caracterización agroecológica

El estudio de caracterización se basó en métodos mixtos, con base en análisis cualitativos tipo entrevista y grupo de discusión, con los cuales se obtuvo información sobre el manejo y diseño de agroecosistemas. El estudio estuvo acompañado de un análisis de la sostenibilidad, utilizando el método MESMIS (Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo Incorporando Indicadores de Sustentabilidad) para la tipificación de los sistemas de producción de acuerdo a datos de comercialización, diseños de los sistemas productivos, material genético, densidad de siembra. Además, se incorporaron métodos complementarios como la evaluación rápida de la biodiversidad (Instituto de investigaciones de sanidad vegetal – INISAV, Ciudad de la Habana, Cuba), medición de flujos y usos energéticos, y la aplicación del índice de Shannon, como indicador de diversidad.

Para la caracterización del contexto, se trabajó con unidades de análisis, definida como un conjunto de procesos y actividades en la dimensión del sistema productivo y de los entornos socio culturales (Espinosa y Ríos, 2015), que son una guía conceptual para la descripción de los componentes dimensionales de la sostenibilidad tales como: aspectos de la producción, calidad del suelo (salud del suelo), relaciones comerciales, capacidad organizacional o de la asociatividad, aspectos institucionales, entre otros.

Se caracterizaron dos sistemas de producción de cacao: 1), de forma tradicional o en sistemas complejos locales (que en adelante llamaremos SCL), dentro del concepto de integralidad de manejo del territorio: sistema asociado cacao/plátano/maderables/frutales, en suelos de colina, y 2) un sistemas de explotación comercial (que en adelante llamaremos SEC), con alta densidad de siembra, uso de químicos sintéticos para control de plagas y enfermedades, y para fertilización, patrones introducidos, material vegetal de variedades de cacao de alta producción, en zonas planas y aluviales con problemas frecuentes de inundaciones y predominan sistemas comerciales de tipo agroindustrial como la palma de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq.).

Estos dos sistemas estudiados, constituyen el 80% de la producción de cacao en el territorio de Tumaco y es donde las instituciones de cooperación tanto del gobierno nacional como internacional han realizado tareas para incentivar la producción en términos de volumen y no con énfasis en la calidad. Por oportunidades, nos referimos a la gran aceptación que, en los mercados diferenciales, tienen los cacaos finos y de aroma: valores agregados.

En la caracterización agroecológica participaron los grupos de comunidades de productores tanto del SCL como de las organizaciones de productores del SEC, que mediante discusiones grupales orientadas (guía de preguntas) y de ejercicios para el análisis de la biodiversidad en los dos sistemas (evaluación de la biodiversidad), se obtuvo información de la percepción de los productores sobre el manejo de cada uno de los sistemas y sus características.

De igual forma, se hizo partícipe de la caracterización a la institucionalidad que viene apoyando trabajos con las comunidades en los temas agrarios, tales como los Centros de Investigaciones CIAT y CORPOICA, gremios como FEDECACAO, FEDEPALMA, Consejo Nacional Cacaotero y otras instituciones de apoyo que mediante entrevistas personalizadas a sus representantes, aportaron sus conceptos y reflexiones sobre las ventajas y desventajas de los dos sistemas de estudio.

## Resultados y discusión

### Características de los sistemas de producción de cacao (*Theobroma cacao* L.)

De las características analizadas en los dos sistemas de producción (SCL y SEC), encontramos tres aspectos que son fundamentales de tener en cuenta, los cuales incorporan los principios fundantes de la agroecología (Funes, 2009):

**1) La biodiversidad incorporada**, en el sistema SCL, es mayor que en el sistema SEC, producto de la distribución o diseño espacial de los cultivos existentes donde la densidad de plantas por hectárea de cacao (400 a 600 plantas), del primer sistema, permite mayor disponibilidad de alimentos por hectárea y de mano de obra para otras labores culturales que hacen parte de la lógica productiva de la región (como la caza, la pesca, la recolección de frutos del bosque).

**2) la variabilidad genética**, del material productivo del sistema SCL es mayor que la disponibilidad genética del SEC. Mientras que en el SCL encontramos cacaos criollos, acriollados, trinitarios y forasteros (CIAT, 2011), en el sistema SEC, encontramos sólo una variedad (CCN51), que no es recomendada para mercados diferenciales de chocolates finos de aroma y sabor (PROEXPORT, 2012) y que además es importada del Ecuador, la cual se encuentra en densidades de siembra por encima del 85% por hectárea. Situación que ha sido estimulada por los técnicos de la región y apoyada por las empresas chocolateras nacionales. Este es un aspecto clave a analizar pues las condiciones agroecológicas del territorio por climas y suelos, permiten tener materiales genéticos de alto valor para mercados diferenciales como el del cacao fino y de aroma, a diferencia del modelo comercial que sólo le interesa el volumen más no la calidad organoléptica. (Tabla 1).

**Tabla 1.** Características principales de los sistemas de producción de cacao Sistemas Complejos Locales (SCL) y Sistemas de Explotación Comercial (SEC), en el municipio de Tumaco - Colombia

Sistema SCL	Sistema SEC
Sistemas altamente biodiversos: múltiples cultivos de cacao/hectárea, asociadas con aguacate, pepa de pan, achiote, sandía, tomate, frijol, plátano, coco o yuca en un mismo predio, sin incluir todavía las plantas medicinales y la utilización de árboles para distintos fines (construcción de canoas, madera para viviendas, entre otros).	Sistemas simples con tres cultivos asociados al cacao: plátano, frutales y palma de aceite o maderables. Muchos de estos sistemas de cacao fueron incorporados en reemplazo de cultivos intensivos de palma de aceite que fueron marginados por ataques de enfermedades.
La densidad de siembra es de 600 a 700 árboles/hectárea	La densidad de siembra es de 1000 a 1100 árboles/hectárea
La producción promedio/hectárea es de 400 a 500 Kilos	La producción promedio/hectárea es de 400 a 500 Kilos
El material genético de estos sistemas está basado en cacaos acriollados de la región y trinitarios	El material genético es basado en clones de alta producción como el CCN51, importados de Ecuador.
La comercialización del cacao la realizan articulada con procesos organizacionales e intermediarios de la zona	La comercialización del cacao la realizan articulada con procesos organizacionales e intermediarios de la zona
La disposición de la mano de obra es de medio día para las labores culturales del cultivo y el resto de tiempo la utilizan para otras labores culturales como la pesca y caza	La mano de obra dispuesta es sólo para el cultivo del cacao y no existen otras alternativas diferentes a la agricultura

**3) La Eficiencia Energética**, en los dos sistemas de producción de cacao en Tumaco, teniendo en cuenta que el concepto general de Eficiencia Energética está referido al balance entre la *energía invertida* (tanto antrópica - mano de obra, como física - insumos) y *la energía producida* (reflejada en la producción de alimentos/ha/año). Los otros datos adicionales en el cálculo de la eficiencia energética, tales como: intensidad de la fuerza de trabajo, rendimiento productivo, personas que se alimentan con la energía producida, entre otros, son indicadores energéticos que proporcionan un análisis integral del manejo de la finca en términos de la eficiencia de la producción alimentaria (Funes, 2009).

El parámetro de referencia para el análisis de la eficiencia energética fue basado en datos de FAO (2008), donde se menciona que una persona en Colombia, debe consumir 3728.47 megajoules/año, es decir, 2440 Kcal de alimentos por día.

De acuerdo con lo anterior, el balance de la Eficiencia Energética de los dos sistemas de producción de cacao, SCL y SEC, fue el siguiente:

Para el caso del sistema SCL, la inversión en energía es menor que la producida, es decir, que por cada 1 megajoule invertido se producen 23 megajoules (relación 1:23). Para la inversión de jornales por hectárea/año, en este sistema solo se emplean 13. El balance energético es altamente eficiente (Tabla 2).

Para el sistema SEC, la inversión en energía es proporcionalmente similar a la producida, es decir, que por cada 1 megajoule invertido se producen 1,3 megajoules (relación 1:1). El otro elemento de análisis es la inversión en mano de obra que para este sistema es de 214 jornales/hectárea/año, es decir, se requieren 201 jornales más que en el sistema SCL. El balance energético es deficiente (Tabla 2).

Otro factor importante a analizar, que lo proporciona la inversión en energía, es la rentabilidad en términos económicos de los dos sistemas. En el sistema SEC se invierten más recursos económicos (insumos, mano de obra, asistencia técnica, entre otros) para obtener casi lo mismo equivalente a lo invertido económicamente, mientras que en el sistema SCL se gana menos por hectárea de cacao pero se compensa con el tiempo que queda para aumentar producción en otros renglones como pesca, caza y otras tareas (servicio de jornales a otras fincas) (Tabla 2).

### Índice de Shannon para los sistemas de cacao SCL y SEC

El índice de Shannon, es una aplicación de la teoría de la información, donde se aplica la idea de que la mayor diversidad corresponde a la ma-

**Tabla 2.** Relación entre la inversión y la producción energética de los sistemas complejos locales de cacao (SCL) y los Sistemas de Explotación Comercial de cacao (SEC) en Tumaco, Nariño, Colombia.

Parámetros del balance energético	Resultados Sistema SCL	Interpretación resultados	Resultados Sistema SEC	Interpretación resultados
Intensidad de la fuerza de trabajo (Horas/Ha/año)	105.231 (13 jornales)	Baja intensidad de mano de obra	1735.385 (214 jornales)	Alta intensidad de mano de obra
Energía invertida (megajoules/Ha)	363	Muy baja (comparada con la producida)	36238	Muy alta (comparada con la producida)
Rendimiento productivo del sistema: cacao* y otros** alimentos (Kg/Ha)	1050	Medio	1800	Medio - Alto
Energía producida (megajoules/Ha)	8470	Muy alta frente a lo invertido	50320	Muy baja frente a lo consumido
Proteína producida (Kg/Ha)	50.103	Buena	149.600	Alta
Personas que alimenta con energía (Personas/Ha)	2.819	Baja	13.492	Alta
Personas que alimenta con proteínas (Personas/Ha)	1.965	Baja	5.867	Alta
Costo energético de la proteína (megajoules/kg)	5.699	Bajo	175.395	Alto

\*Cacao: producción promedio hectárea en SCL: 400 Kg/Ha, en SEC: 700 Kg/Ha

\*\*Otros alimentos producidos: Plátano, frutales.

por incertidumbre en escoger aleatoriamente un individuo de una especie en particular (Gliessman, 2000).

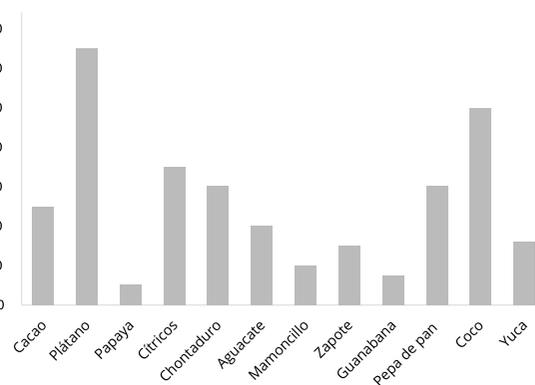
Los valores de este índice tienden a ser mayores cuando la distribución de especies e individuos es más equitativa y para los ecosistemas naturales relativamente diversos pueden ser entre 0 y 3 (Gliessman, 2000). Para esta medición se incluye la producción total en cada producto agrícola o la total en cada sistema: diversidad de la producción.

La diversidad de la producción aplicando el índice de Shannon se calcula considerando la producción de cada renglón dividido entre el volumen de la producción total alcanzada. Diversidad de la Producción,  $DP = -\sum (pi/N) (\ln pi/N)$ , donde  $pi/N =$  volumen de la producción de un renglón en particular dividido entre el total de la producción.

Los valores de análisis del índice de Shannon están medidos en una escala de 0 a 3, donde 3 es la escala máxima de diversidad del sistema y 0 corresponde a un monocultivo.

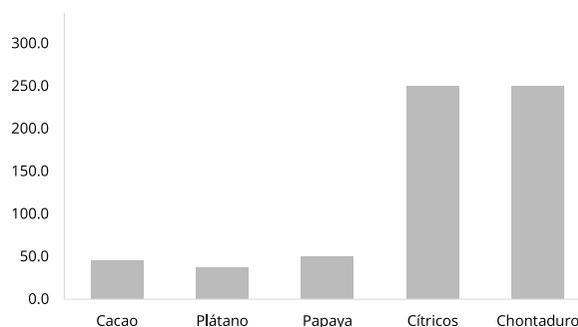
El Índice de Shannon del sistema de cacao SCL es de  $= 2.27$  (en una escala de 0 a 3), que es un resultado Alto de diversidad de la producción, comparado con el sistema SEC donde el índice de Shannon es de 1.46, que es un resultado Bajo (Figuras 1 y 2).

Un aspecto importante la diversidad de la producción (índice de Shannon), tiene que ver con el aporte a la resiliencia de los ecosistemas mediante la presencia de más de una especie dentro de cada grupo funcional, esto es lo que han llamado algunos científicos como la redundancia funcional (Walker *et al.*, 1999). Desde un punto de vista teórico, la presencia de múltiples especies, dominantes o subordinadas, dentro de



**Figura 1.** Diversidad de la producción/hectárea en el sistema SCL.

**Nota:** Cultivos tradicionalmente sembrados en el sistema SCL, en el área de estudio. Cacao, *Theobroma cacao* L.; plátano, *Musa × paradisiaca* L.; papaya, *Carica papaya* L.; cítricos, *Citrus* sp.; chontaduro, *Bactris gasipaes* Kunth.; aguacate, *Persea americana* Mill.; mamoncillo, *Melicoccus bijugatus* Jacq.; zapote, *Pouteria sapota* (Jacq.) H.E.Moore & Stearn.; guanábana, *Annona muricata* L.; pepa de pan, *Artocarpus altifolius* (Parkinson ex F.A. Zorn) Fosberg.; coco, *Cocos nucifera* L.; yuca, *Manihot esculenta* Crantz.



**Figura 2.** Diversidad de la producción/hectárea en el sistema SEC.

**Nota:** Cultivos tradicionalmente sembrados en el sistema SEC, en el área de estudio. Cacao, *Theobroma cacao* L.; plátano, *Musa × paradisiaca* L.; papaya, *Carica papaya* L.; cítricos, *Citrus* sp.; chontaduro, *Bactris gasipaes* Kunth.

cada grupo funcional incrementa la redundancia funcional y por tanto la capacidad de responder o adaptarse ante cambios ambientales (Walker *et al.*, 1999; Hooper *et al.*, 2005). A mayor número de especies funcionalmente similares (es decir, a mayor riqueza específica dentro de un grupo funcional), mayor es la probabilidad de que al menos una especie sobreviva ante posibles perturbaciones (Walker *et al.*, 1999).

Si no hay redundancia funcional, entonces la pérdida de una sola especie puede resultar en la pérdida completa de un grupo funcional (Díaz *et al.*, 2007), y por tanto, en la pérdida de los servicios que es capaz de proveer. Así, la presencia de especies dominantes y subordinadas dentro de un grupo funcional provee al ecosistema de resiliencia para responder y adaptarse frente a las perturbaciones.

Este es un principio básico y fundamental para tener presente a la hora de planear intervenciones en zonas de bosque húmedo tropical selvático como son los territorios de comunidades afrodescendientes del Pacífico Colombiano, donde el clima, los suelos, la fauna, y las estructuras biodiversas se articulan a una red compleja de sistemas adaptativos organizados y funcionales que al ser intervenidos de manera irracional, basadas en lógicas de alta presión al sistema como son los monocultivos, se desatan en procesos irreversibles como pérdida de la funcionalidad reflejada en ataques severos de problemas de plagas y enfermedades en los cultivos.

Uno de los aspectos que más sobresale en los pobladores del Pacífico Colombiano, es la diversidad de las actividades materiales: pesca, agricultura de diversos tipos, recolección de madera y productos silvestres, caza y minería, que se practican de forma diaria por los moradores de los ríos. La diversidad de actividades constituye un territorio y una cultura diferente. Los programas productivos impulsados por las agencias e instituciones de desarrollo destruyen estas formas de vida, reemplazándola por una lógica de la uniformidad donde la productividad se mide solamente en términos del rendimiento económico de uno o de dos productos.

La región de Tumaco – Nariño, Colombia, posee un completo “centro de diversidad genética de cacao” (CIAT, 2011), que representaría un potencial de variabilidad genética de cacao regionales que podrían ser aprovechados de manera racional o productiva alternativa viendo el ambiente como una red compleja emergente – funcional, basados en criterios de conservación, multiplicación y de alto valor agregado para mercados diferenciales (sabor y aroma) y funcionales.

## Conclusiones

Los modelos diseñados agroecológicamente en las comunidades afrodescendientes del Pacífico Colombiano, demostraron tener una ventaja significativa, tanto en el aspecto ecológico como socio-cultural y en el manejo de la calidad del producto (procesos de beneficio en poscosecha y calidad organoléptica).

## Referencias

- Aeberhard. A. Rist. S. (2009). Transdisciplinary co-production of knowledge in the development of organic agriculture in Switzerland. *Ecol Econ*, 68(4), 1171-1181. doi:10.1016/j.ecolecon.2008.08.008.
- Alcaldía de Tumaco-Nariño. (2010). Plan Integral Único Municipio de Tumaco. Gobernación de Nariño. Comité Municipal de Prevención y Atención Integral A la Población en Situación de Desplazamiento. [http://www.tumaco-narino.gov.co/apcafiles/31396130663234376265616637336262/PIU\\_TUMACO.pdf](http://www.tumaco-narino.gov.co/apcafiles/31396130663234376265616637336262/PIU_TUMACO.pdf).07.01.2014.
- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). (2011). Evaluación sensorial del cacao local de Tumaco (Nariño) como un aporte al desarrollo agrícola del Pacífico Colombiano. Palmira (Valle del Cauca): CIAT-Programa de Frutas Tropicales. 26 p.
- Clough. Y. Faust. H. & Tscharntke. T. (2009). Cacao boom and bust: sustainability of agroforests and opportunities for biodiversity conservation. *Conserv Lett*, 2(5), 197–205. doi: 10.1111/j.1755-263X.2009.00072.x.
- Dalgaard. T. Hutchings. N.J. Porter. J.R. (2003). Agroecology, scaling and interdisciplinarity. *Agric Ecosyst Environ*, 100(1), 39–51. doi:10.1016/S0167-8809(03)00152-X.
- Díaz. S. Lavorel. S. de Bello. F. Quétier. F. Grigulis. K. Robson. M. (2007). Incorporating plant functional diversity effects in ecosystem service assessments. *Proc Natl Acad Sci*, 104(52), 20684–20689.
- Escobar. A. (2010). Territorios de diferencia: lugar, movimientos, vida, redes. Popayán: Envión. 386 p.
- Espinosa. J.A. Ríos. L.A. (2015). Los faros agroecológicos. Estrategia sostenible y resiliente para las cadenas de valor en la producción agraria. Aplicación al sistema de producción cacaotero. Medellín: Universidad de Antioquia – Mineros S.A. 90 p.
- Espinosa. J.A. Ríos. L.A. Zapata. M. (2011). Los diseños agroecológicos: una herramienta para la planeación agrícola sostenible. Medellín: MIDAS-USAID-Universidad de Antioquia. Medellín. 71 p. <https://www.socla.co/wp-content/uploads/2014/DISENOSAGROECOLOGICOSparaSOCLA.pdf?iv=16.05-01-2014>.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación). (2008). Metodología de la FAO para medir la privación de alimentos. Actualizando las necesidades energéticas mínimas. Roma. 19 p. [http://www.fao.org/fileadmin/templates/ess/documents/food\\_security\\_statistics/metadata/FAO\\_MetodologiaPrivacionAlimentaria.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/templates/ess/documents/food_security_statistics/metadata/FAO_MetodologiaPrivacionAlimentaria.pdf). 07-01-2014.

- Funes, M.F. (2009). Agricultura con futuro: La alternativa agroecológica para Cuba. Matanzas (Cuba): Centro de Investigación Indio Hatuey. 196 p.
- Gliessman, S. (2000). Agroecology: ecological processes in sustainable agricultura. California: CRC Lewis publishers. 369 p.
- Hooper, D.U. Chapin, F.S. Ewel, J.J. Hector, A. Inchausti, P. Lavorel, S. Lauton, J.H. Lodge, D.M. Loreau, M. Naeem, S. Schmid, B. Setälä, H. Symstad, A.J. Vandermeer, J. Wardle, D.A. (2005). Effects of biodiversity on ecosystem functioning: a consensus of current knowledge. *Ecol Monogr*, 75(1), 3-35.
- ICCO (International Cocoa Organization). (2013). Growing Cocoa. <http://www.icco.org/about-cocoa/growing-cocoa.html>. 05.22.2014.
- Johns, N. 1999. Conservation in Brazil's chocolate forest: the unlikely persistence of the traditional cocoa agroecosystem. *Environ Manage*. 23(1): 31-47. doi: 10.1007/s002679900166.
- Méndez, V.E.; Gliessman, S.R. 2002. Un enfoque interdisciplinario para la investigación en agroecología y desarrollo rural en el trópico latinoamericano. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología*, 64(1), 5-16.
- MinAgricultura (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural de Colombia). (2014). Campaña contra la pudrición del cogollo. <https://www.minagricultura.gov.co/noticias/Paginas/MinisteriodeAgricultura,-ICA-y-FEDEPALMA,-lanzan-campa%C3%B1a-contra-la-Pudrici%C3%B3ndelcogollo.aspx>. 07.01.2014.
- Ngo, M.A. Gidoïn, C. Avelino, J. Cilas, C. Dehevels, O. Wery, J. (2013). Diversity and spatial clustering of shade trees affect cacao yield and pathogen pressure in Costa Rican agroforests. *Basic Appl Ecol*, 14(4), 329-336. doi: 10.1016/j.baae.2013.03.003.
- PROEXPORT. (2012). Cacao colombiano fino y de aroma. Bogotá D.C. pp. 15. <http://www.inviertaencolombia.com.co/images/Perfil%20Cacao%202012.pdf>. 05.10.2014.
- Walker, B. Kinzig, A. Langridge, J. (1999). Plant attribute diversity, resilience, and ecosystem function: the nature and significance of dominant and minor species. *Ecosystems*, 2(2), 95-113. doi: 10.1007/s100219900062.