

Un nuevo inicio: sistemas agroforestales con cacao, un legado biocultural para construir el futuro

A new beginning: agroforestry systems with cocoa, a biocultural legacy to build the future

Carolina Vega-Jarquín

carolina.vega@ci.una.edu.ni / carolinavega2000@yahoo.com

Universidad Nacional Agraria, Departamento de Producción Vegetal, Facultad de Agronomía



RESUMEN

A la relevancia agroalimentaria e industrial del cacao (*Theobroma cacao* L.) se suma la perspectiva sociocultural que este cultivo posee, elementos que han dado origen a este documento como una reflexión acerca de la vigencia de fortalecer la capacidad de los agricultores que durante siglos ha preservado este sistema de producción ancestral localmente adaptado. La etnobotánica del cacao muestra la herencia cultural transmitida por la costumbre, gráficos, símbolos, representaciones fitomórficas relacionadas al uso, expansión, domesticación, labores agrícolas y manejo agronómico que gradualmente se han realizado alrededor de este cultivo mesoamericano. Los antiguos Mayas y Aztecas iniciaron el cultivo, diseñaron sistemas agroforestales, crearon rutas de comercialización del producto entre Mesoamérica y posiblemente América del Sur, y procesaron cacao desde hace casi dos mil años. Si la producción de cacao en Nicaragua fue en aquel tiempo un atractivo para las migraciones étnicas del norte y el sur, es altamente posible que la etnohistoria de este sistema productivo en el país haya tenido sus peculiaridades. La calidad del cacao nicaragüense podría estar asociada a esta herencia biocultural, lo cual actualmente fundamenta la oportunidad de rediseñar un agroecosistema biodiverso, amigable con el ambiente y con alto potencial para generar productos de exportación. Es urgente establecer la vinculación entre quienes producen, identifican, adaptan y aplican el conocimiento en este sistema productivo, y simultáneamente dirigir políticas e incentivos que fortalezcan a los productores para responder con incrementada eficiencia a los retos del mundo moderno, diversificando sus fincas, abriendo nuevos nichos de mercado e identificándose con la capacidad de respuesta adaptativa de la agricultura tradicional frente a futuras necesidades. **Palabras clave:** bienestar, etnobotánica, biodiversidad cultural, SI-PAM.

ABSTRACT

The food importance and industrial relevance of cocoa agroecosystem and its sociocultural perspective have given rise to this document as a reflection on the validity of strengthen the farmer capacity whose for centuries has preserved this locally adapted ancestral production system. The Ethnobotany of cocoa shows the cultural inheritance transmitted by custom, graphics, symbols or phytomorphic representations related to the use, distribution among different ethnic groups, domestication, agricultural work and agronomic management that gradually has been done around this Mesoamerican crop. The ancient Mayas and Aztecs began cultivation, designed its agroforestry systems, created elaborated trade routes throughout Mesoamerican region, and processing cocoa almost two thousand years ago. If the production of cocoa in Nicaragua for this period was an attraction for the ethnic migrations of the north and the south, it is huge possible that the Ethnohistory of this productive system in this country had have its peculiarities. The quality of Nicaraguan cacao could be associated with this biocultural heritage, which currently supports the opportunity to redesign a biodiversity agroecosystem, environmentally friendly and with high potential to generate export commodities. It is urgent to establish the link between all those who produce, identify, adapt and apply knowledge in this productive system, and the state simultaneously must to lead policies and incentives that strengthen producers. With the goal that they must to answer with increased efficiency to the challenges of the modern world by diversifying their farms, opening up new market niches and identifying themselves with the adaptive capacity of traditional agriculture in the face of future needs.

Keywords: welfare, ethnobotany, cultural biodiversity, GIAHS.

Recibido: 7 de junio 2017
Aceptado: 25 de octubre del 2017



Copyright 2017. Universidad Nacional Agraria

Los artículos de la revista La Calera de la Universidad Nacional Agraria, Nicaragua, se comparten bajo términos de la licencia Creative Commons: Reconocimiento, No Comercial, Compartir Igual. Las autorizaciones adicionales a las aquí delimitadas se pueden obtener en el correo freddy.aleman@ci.una.edu.ni

Etnobotánica del cacao (*Theobroma cacao* L.): **Misticismo, religión y utilidad económica.** Actualmente, los estudios etnobotánicos incluyen aspectos etnográficos y simbólicos, consideran el conocimiento heredado de forma generacional, contienen herencia cultural transmitida por la costumbre, y documentan el lugar de las plantas dentro de los grupos humanos. También abarcan el estudio de los restos de vegetales que se encuentran en tumbas prehispánicas (alimentos, ofrendas, materiales con que están elaborados los artefactos) y el análisis de las representaciones fitomorfas de los objetos y vasijas exhumadas. Esta es una ciencia dinámica que incluye la herencia respecto al uso y aprovechamiento de las especies vegetales, producto de un proceso de observación-experimentación metódico (Pardo y Gómez 2003), que se convierte en un legado entre generaciones. Tal como Carapia-Carapia y Vidal-García (2016) argumentan, es imposible cuestionar los aportes que este conocimiento heredado ha tenido en mantener y mejorar las condiciones de vida de la sociedad.

El objetivo de este acápite es describir de manera breve, procesos de interrelación histórico-cultural establecidos entre el hombre y el cacao a través del uso de este cultivo. Es un hecho irrefutable que en América las civilizaciones tenían sus bases en una agricultura indiscutiblemente autóctona, un alto porcentaje de sus plantas seleccionadas y mejoradas pertenecen a géneros que no tienen ningún representante nativo en Eurasia o África (Dawson 1960). En este sentido, el continente americano como centro antiguo de civilización y agricultura, proporcionó al mundo una bebida no sólo estimulante, por su contenido del alcaloide teobromina, sino catalogada también como un alimento energético, fortificante y medicinal. La especie *Theobroma cacao* (del griego *theos*, dios; *broma*, alimento, “*el alimento de los dioses*”) o cacao (de la voz maya *cacau*, *kakaw*) es la base de la preparación de la bebida llamada inicialmente *xocoatl* o *chocolatl* (*choco* significa espuma y *atl*, agua). Perteneció a la familia Malvaceae y su origen es probablemente la región amazónica (Vázquez-Ovando *et al.*, 2012) siendo su centro de diversidad se ubica en lo que hoy Brasil, Bolivia, Perú, Ecuador, Venezuela y Colombia habiendo sido domesticado primero en Mesoamérica (Dostert *et al.*, 2012). Según menciona Dubois (2007) el consumo de cacao ocurre desde aproximadamente 400 años a.C. y de acuerdo con Dawson (1960), los cacaos comerciales son posiblemente híbridos entre las variedades amazónicas y las desarrolladas en Centro América y el Sur de México. El cultivo se extendió de América del Sur hasta México, aunque aún no es posible asegurar si su dispersión ocurrió naturalmente o con la ayuda del hombre. No obstante, resulta lógico suponer que las funciones que el producto cumplía (Rosales, 2011) como alimento y en la vida social y económica: bálsamo, ofrenda, tributo, artículo de intercambio, objeto ritual, símbolo de fertilidad, afrodisíaco, emblema de poder y prestigio, estén directamente relacionadas con el uso y expansión del cultivo, puesto que es difícil admitir que la especie por sí sola atravesara los fríos Andes por el oeste o la aridez del Golfo de Urabá por el noreste.

Los antiguos mayas y aztecas usaron el cacao como medio de intercambio o tributo al emperador e iniciaron el cultivo y crearon rutas de comercialización del producto entre Mesoamérica y América del Sur. De acuerdo a los registros arqueológicos, aproximadamente 1 750 a.C., los grupos del Golfo de México y de las tierras bajas y selváticas del sur, habían encontrado la forma de procesarlo para convertirlo en una bebida que más tarde se convertiría en un lujo para los mesoamericanos (Henderson y Joyce, 2009). Vasos de cerámica que contenían teobromina, componente marcador de cacao, fueron fechados en el sitio sagrado del Cerro Manatí, Veracruz, (Powis *et al.*, 2011) dentro de la zona nuclear Olmeca, y un poco después en tumbas mayas de Puerto Escondido, en el Valle de Ulúa, Honduras; en Colha, Belice, y en Uaxactún, Guatemala (Attolini, 2011).

El radical *cau* se halla en las formas *choc*, *chauc* y *chac*, que identifican al rayo, relacionado con el fuego, la fuerza y el color rojo todo lo cual de alguna manera se relaciona con algunas propiedades y colores observados en la planta de cacao, y es como se manifiesta en varias fuentes primarias y en los vasos mayas. Aunque existen numerosos apuntes de la historia, leyendas y mitologías alrededor de la palabra chocolate, se postula que la huella arqueológica más antigua que habla del cacao como una bebida es el recipiente descubierto en la tumba 19 de Río Azul, ciudad Maya ubicada en la frontera de Belice con México y Guatemala, fechada de pertenecer al siglo V d.C. (Arias, 2014), en su interior se encontraron restos de la bebida preparada con cacao y en su exterior dos símbolos fonéticos que representaban la palabra *Kakaw*. Se dice que las ciudades de Oaxaca y San Cristóbal de las Casas (México), y Guatemala pudieron ser las posibles cunas del chocolate (González, 2003).

Son conocidos los vasos mayas del clásico, tienen representaciones de escenas ceremoniales donde el chocolate aparece como parte de las costumbres de la realeza, es decir su uso estuvo ligado esencialmente a la clase social con poder, prestigio religioso o místico. Son numerosas las evidencias de investigadores que fundamentan el hecho de que la producción de cacao y las grandes plantaciones de estos árboles en América del Sur, fueron posteriores a la domesticación y uso de *T. cacao* en Centro América y el Sur de México, así que el cacao llegó después a ser la importante mercancía actual de Ecuador, Brasil, Colombia y otros países suramericanos. Incluso el origen de la palabra cacao respalda el posible inicio mesoamericano del chocolate como producto comercial (Bletter y Daly 2009). Algunos autores mencionan que la especie también fue domesticada en América del Sur (Ogata *et al.*, 2009). Sin embargo, la controversia se genera porque hay quienes relatan que en esta región no hubo domesticación sino solamente uso de la parte carnosa de la mazorca para preparar una bebida fermentada, y de la corteza para infusión medicinal (Arias, 2014). De acuerdo con Young (1994) no existen evidencias anteriores a la Conquista acerca de la existencia de plantaciones de cacao en América del Sur o las islas del Caribe. Es importante agregar que fue llevado a Europa por los conquistadores de México, quienes conocieron este producto en la corte del emperador Moctezuma, y continúa hoy siendo codiciado en países consumidores europeos, Estados Unidos y del resto del mundo.

Europa el consumo de cacao fue considerado un lujo, similar que en Mesoamérica, un obsequio especial propio de las clases sociales con poderío. Adicionalmente, la realidad muestra que también en los países europeos el cacao está ligado a la cultura, destacándose algunos países como Dinamarca, Italia, Suiza, Bélgica y Alemania por el refinamiento gradual y mejoras que el proceso de manufactura del chocolate ha tenido. Hoy son reconocidas las propiedades medicinales y psicotrópicas del cacao (Guerrero *et al.*, 2012; Quintero y Díaz 2004) que explican el uso reportado de éste en las antiguas culturas prehispánicas. Adicionalmente, el cacao contiene compuestos de alto contenido energético, nutricional (grasas, proteínas, minerales como magnesio, fósforo, potasio), y benéficos a la salud como son los flavonoides o polifenoles antioxidantes (Rosales 2011; Angel *et al.*, 2016; Alegría, 2015).

Los cenotes (de la palabra maya *dzonot* que quiere decir caverna de agua o abismo) situados al norte de la península de Yucatán, han ayudado a comprender como inició la domesticación del cacao en la región mesoamericana, asimismo, para los mayas éstos fueron fuentes de agua y entrada al inframundo lo cual induce también a relacionar el cacao con el misticismo y lo sagrado. En la cultura maya el cacao estaba relacionado no solamente con la riqueza, lo sagrado y el estatus social, sino también con el avance que estos grupos étnicos hicieron en labores agrícolas tales como canales de irrigación, la combinación con árboles de mayor tamaño para sombra y mantener humedad en el suelo, por ejemplo, Madero Negro (*Gliricidia sepium*) y yuca (*Manihot esculenta*), intercalados entre árboles de cacao. Las actividades agrícolas realizadas por los indígenas mesoamericanos han sido reportadas en Guatemala, en la costa del Pacífico de El Salvador y en el oeste de Nicaragua (Young 1994). Se aduce que la producción de cacao en Nicaragua durante la época precolombina fue un atractivo para las migraciones del norte y del sur (McNeil, 2009) y se concentraba en los actuales departamentos de León, Granada y pequeñas plantaciones en Chinandega y Río San Juan.

Dentro del interés de este artículo es importante señalar que la historia destaca el uso particular en Nicaragua del cacao como moneda, lo cual posiblemente estaba relacionado a su valor nutritivo, económico y comercial (Reents-Budet 2006). En el año 1860 las semillas de cacao aún se utilizaban en los mercados de Nicaragua como parte de un exclusivo sistema monetario. ANECACAO (2015) subraya que el primer europeo en descubrir los granos de cacao fue Cristóbal Colón, al llegar durante su cuarto viaje a lo que hoy es Nicaragua. Los principales indicios acerca de la importancia económica del cacao en la antigua Mesoamérica, antes del arribo de Colón, se relacionan con los Pipil-Nicarao, grupos de habla maya, quienes provenían de México y llegaron a Centro América y posiblemente hasta Nicaragua. Al revisar la Etnohistoria se hace posible conocer que el cultivo de cacao fue la actividad económica central para los Pipil-Nicarao, ellos fueron expertos cultivadores de cacao y figuran claros indicios del sistema productivo e incluso de comercialización que ellos desarrollaron.

Steinbrenner (2009) dan razones para sospechar una historia del cultivo y producción, aún más antigua que el arribo al país de grupos étnicos mesoamericanos. Realizar estudios en Etnobotánica significa un trabajo de campo intensivo, sistematizado y detallado acerca del uso, saberes, sabores, alimentos y agricultura de una región. El realizar una sistematización así requiere un esfuerzo o proyecto de nación que conduzca el rescate de este conocimiento, que es un patrimonio cultural generado básicamente por los habitantes de pueblos indígenas y comunidades rurales que se encuentran más en contacto con la naturaleza. No es de extrañar que haya sido reportado el riesgo en que se encuentra esta herencia de creatividad cultural referida al conocimiento y prácticas de la manipulación de las plantas en su entorno (Pardo y Gómez 2003).

Escribir este acápite tiene la intención de incentivar un proceso de reflexión que pueda contribuir a reconocer y preservar este patrimonio, y a fundamentar la necesidad de crear puentes entre la tecnología agrícola de vanguardia y las técnicas ancestrales de uso, multiplicación y conservación de las semillas de cacao que por años nuestros productores han mantenido como parte de sus tradiciones, sin olvidar que al mismo tiempo, ellos han desarrollado durante siglos dinámicas productivas y culturales peculiares que hacen de este cultivo un patrimonio biocultural ampliamente compartido entre muchos países de América Latina.

El modelo de desarrollo rural aplicado en las últimas décadas se ha centrado en el impulso de la agricultura privada de exportación, a través de esquemas de modernización tecnológica que han hecho florecer enclaves agrícolas o agroindustriales relacionados por ejemplo a la ganadería o al monocultivo; actividades actualmente muy debatidas por sus efectos sobre el ambiente. Empero, en Nicaragua el momento de cambio actual podría facilitar diversificar la producción local de productos agrícolas con valor agregado, utilizar la agrobiodiversidad, diseñar o adecuar tecnologías para mejorar la economía, la calidad de vida rural y retener simultáneamente en su territorio la población activa de jóvenes emprendedores.

Complementario a lo anterior, es conveniente mencionar lo fácil que resulta reconocer al cacao como un cultivo ancestral mesoamericano, ofrenda y regalo de los dioses, y la primera mercancía de la región durante siglos y desde tiempos inmemoriales (Young 1994); en la actualidad continúa siendo un puente entre culturas -aunque haya decaído su uso como bebida- su producción como confitura sólida está continuamente en aumento. Incluso su valor como producto transformado es cada vez mayor, es decir la demanda mundial del cacao es impulsada por confiterías de la industria del chocolate y por su uso cosmético.

Diversos investigadores han mencionado que el cacao de calidad o “cacao fino” proviene del grupo Criollo que a diferencia de los otros dos grupos conocidos (Forastero y Trinitario), fue domesticado y empleado como materia prima en la alimentación de los pueblos precolombinos de Mesoamérica aproximadamente 3 800 años (Powis *et al.*, 2011; Afoakwa *et al.*, 2008). En la actualidad diferentes productos del género *Theobroma* están diseminados y utilizados por todo el mundo, lo cual ha exacerbado el uso que las tribus o

grupos étnicos precolombinos hacían en una mezcla de actividad económica, misticismo y simbolismo. Young (1994) reportó exhaustivamente este tipo de información acompañada del progreso de las labores agronómicas del cultivo.

Chessman (1944) sugirió que desde el centro de origen de cacao podría haber ocurrido una posible migración de dos grupos de subespecies de cacao, una hacia Venezuela y la otra hacia Centro América, habiendo sido el istmo de Panamá una barrera natural que contribuyó a la diferenciación independiente de estos dos grupos. El grupo de Venezuela fue llamado Forastero y al grupo de Centro América se le denominó como Criollo. Bartley (2005) señala que la palabra Criollo puede ser traducida como nativo y fue usada para definir la primera variedad cultivada en una unidad geográfica no situada en el área original de distribución.

Por su parte Días (2001), consideró que las poblaciones Criollas de cacao fueron originadas y cultivadas en Centro América (desde México hasta el sur de Costa Rica) en tanto considera al grupo Forastero como el que existió en estado silvestre en Sur América; este autor reporta la existencia del grupo llamado Nicaraguan Criollo clasificando éste sobre la base geográfica.

Aún con los novedosos estudios moleculares realizados más recientemente, el origen de T. cacao aún continúa siendo controversial, pero, a la vez se sugiere un potencial único en la riqueza y raros alelos existente en el genoma del cacao nicaragüense (Aragón, 2009).

De aquí que resulte importante resaltar que trabajos caracterizando botánica y agronómicamente 100 árboles promisorios de cacao, identificaron una población local con potencial para enriquecer la genética y mejorar la productividad de los cacaotales de Waslala, Nicaragua (Ayestas *et al.*, 2013), de igual manera Ruiz *et al.*, 2011 destacaron la característica de la diversidad genética encontrada en su zona de estudio. En este sentido estudios moleculares realizados por Trognitz *et al.*, (2011) proponen una posible relación del cacao nicaragüense con el cacao Criollo Maya. A modo general

ductividad, desarrollar valor agregado y ampliar la calidad del cacao nacional, lo que tendría gran impacto en la comercialización del producto y en el bienestar de las familias que trabajan con este cultivo. Algunos autores han detallado la enorme variabilidad y estrategias internas de adaptación que exhiben los agricultores (Altieri y Nicholls 2008).

En el contexto histórico actual es altamente pertinente el acompañar a los productores en todas las maneras que posibiliten dilucidar y rediseñar responsablemente sistemas agrícolas fuertes, flexibles e ingeniosos. En el caso de cacao, este trabajo deberá ser acompañado con políticas y lineamientos que incentiven y fortalezcan tecnológicamente este sistema de producción ancestral, y conduzcan a la par estrategias sólidas dirigidas a la transformación y comercialización de los productos obtenidos. Aumentar sistemáticamente el ingreso nacional generando divisas con este producto de alto potencial de exportación, pero, situado en el escenario de un mercado internacional competitivo y usualmente monopolizado, constituye un reto transcendental para el desarrollo de numerosos países latinoamericanos. Ogata (2007), destacó que 90% de las ganancias anuales de la comercialización de chocolate queda en los países donde no es posible producir una sola planta de cacao en condiciones naturales.

Caracterización del sistema de cultivo y contexto del cacao en Nicaragua.

El significado más habitual de la palabra cultivo se refiere al cuidado con atención y esmero de las plantas y además desde el punto de vista económico tiene la finalidad de obtener la mayor producción. En Nicaragua, la cultura del cacao y sus sistemas forestales son fundamentalmente un legado de los “Pipil-Nicarao” (Young 1994); estos dos grupos étnicos se originan de los aztecas que ocuparon las tierras altas del centro de México y la región de la costa del Golfo. Perfeccionar el uso de estos sistemas se postula como una alternativa para mejorar la sostenibilidad de comunidades rurales vulnerables; el cacao, como cultivo tradicional de la economía rural, se enmarca en un sistema agroforestal, se cultiva conjuntamente

Cuadro 1. Resumen de grupos genéticos (en términos agronómicos) de cacao y sus características típicas

Descripción	Características	
	Criollo	Forastero
Condición	Sensible a enfermedades	Alto vigor
Color cotiledón	Blanco- marfil	Violeta -púrpura
Mesocarpio	Delgado suave	Firme
Número de óvulos	20-40	30-60
Mazorca: forma y color	Alargada pronunciada. Roja a amarilla	Redondeada. Amarilla
Textura de mazorca	Rugosa con 10 surcos profundos	Surcos poco evidentes

se ha documentado que el cacao muestra una alta variabilidad genética (Dostert *et al.*, 2012) posiblemente relacionada con subpoblaciones aisladas y adaptadas a diversos hábitats.

La etnobotánica permite entonces postular que en Nicaragua, dentro de las plantaciones nativas que durante años han permanecido en manos de productores individuales, existe un acervo de genes disponible para el avance de estrategias nacionales que contribuyan a incrementar la pro-

ductividad, se cultiva conjuntamente con otras especies vegetales, principalmente café, plátano, frutales y maderables, los que generan sombra al cacao y permiten al agricultor tener otras alternativas de ingresos (MAS-RENACE, 2010).

Igualmente, tiene un efecto altamente positivo en la biología del suelo, por ejemplo, (Mejía y Alvarado 2016) reportan la presencia de hongos benéficos del género Tricoderma o bien de Scutellospora calospora (Bona *et al.*, 2016), que tienen uso potencial en el manejo biológico y la nutrición del cultivo respectivamente. Los sistemas agroforestales con cacao contribuyen entonces con el reciclaje de la materia y energía en el suelo y el ambiente, puesto que son grandes generadores de biomasa, sitios de almacenamiento de CO², eficientes liberadores de oxígeno, y a la vez favorecen nichos ecológicos para una amplia diversidad de especies vegetales y animales (Ruiz, 2014).

El hábitat natural del cacao es el interior de bosques lluviosos subtropicales sudamericanos. El hábitat comprende zonas subtropicales secas a húmedas así como zonas tropicales muy secas a húmedas. Las temperaturas mínimas medias son entre 18° y 21°C, las máximas desde 30° hasta 32 °C. La temperatura mínima absoluta es de 10 °C, por debajo de la cual las plantas reciben daño. La cantidad de luz que debe recibir una plantación de cacao está en relación a la disponibilidad de agua y nutrientes presentes en el suelo. El cacao responde bien con cinco horas de brillo solar y en suelos bien aireados, se desarrolla y produce en terrenos planos y es aceptable el cultivo en pendientes hasta de un 30%. El resumen a continuación está basado fundamentalmente en La Guía Tecnológica del cultivo de cacao publicada en 2010 por el Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA).

La cantidad de lluvia adecuada para el cacao está entre 1 500 y 3 500 mm año⁻¹, con una distribución de no menos 150 mm mes⁻¹. Se considera como un límite seco para el cacao la isoyeta de 1 220 mm año⁻¹. Ambientes muy húmedos propician el desarrollo de enfermedades, la humedad relativa para reducir el stress de la planta y la evapotranspiración no debe ser inferior al 60% durante el día. La planta de cacao posee un tallo ortotrópico, alcanza una altura hasta de 1.5 m, y entre los 10 y 18 meses pierde su yema terminal y forma una horqueta o verticilo que contiene de tres a cinco ramas; las plantas de origen clonal obtenidas mediante injerto o estacas presentan una conformación diferente sin el predominio de un eje principal (Ruiz, 2014). La cantidad de luz que debe recibir una plantación de cacao está en relación a la disponibilidad de agua y nutrientes presentes en el suelo.

Alta intensidad de luz en suelos pobres sin fertilización agotan y dañan irreversiblemente los árboles de cacao. El cacao responde bien con cinco horas de brillo solar y en suelos bien aireados. Su sistema radicular es pivotante y de rápido crecimiento. Las hojas jóvenes varían en color, del verde pálido a rosado y violeta de acuerdo al tipo de cultivar o clon. El cacao es caulifloro y su flor es hermafrodita, pequeña, pentámera, sostenida por un pedicelo con una constricción en su base. Posee cinco sépalos unidos en su base, de color blanco o rosado, con pétalos alternos fusionados a los sépalos. Presenta polinización cruzada (xenogámico) y posee un complejo sistema de autoincompatibilidad (Ndukwu et al., 2010), también han sido reportados casos de autocompatibilidad (Motamayor et al., 2003; Godoy et al., 2009). La polinización natural es entomófila (Klein et al., 2007).

Se ha sugerido que el principal agente polinizador es una pequeña mosquita (*Forcipomya* spp.) de la familia Ceratopogonidae (Young 1986; Goitia et al., 1992). En un estudio en 40 fincas de Waslala, Nicaragua se registró la presencia de *Forcipomya* spp en pequeñas cantidades, predominando especies de hormigas y áfidos, lo que según CONABIO (2008), podrían también intervenir en la polinización.

La flor de cacao que no es polinizada se cae a las 48 horas, lo que disminuye la capacidad productiva de la planta. Esta situación se debe a problemas de compatibilidad, deficiencia nutricional y mal manejo del cacaotal. Usualmente entre 1 y 5% de las flores polinizarán bien y desarrollarán frutos. El fruto es una mazorca que tiene módulos visibles por

los surcos, en su interior presenta cinco hileras de semillas o almendras cubiertas de pulpa o mucílago, de sabor dulce y aroma agradable. El número de semillas varía en promedio de 20 a 40, en casos excepcionales, alcanzan 50 dependiendo del tamaño de la mazorca, la que madura entre cinco y siete meses después de la fecundación. La autoincompatibilidad puede incluso ocasionar la caída de los frutos.

Usualmente entre 1 a 5% de las flores polinizarán bien y desarrollarán frutos. La duración del desarrollo del fruto es desde 150 hasta 180 días, depende principalmente del cultivar y la procedencia. Las plantas de cacao obtenidas de semilla comienzan a florecer y fructificar después de 3 o 4 años de la siembra, alcanzando su total desarrollo aproximadamente a los 10 años. La cosecha máxima se alcanza después de 6 o 7 años (Doster et al., 2012). Es posible clasificar previamente clones de cacao utilizando caracteres de la mazorca como el color, tamaño y la forma.

Ayestas (2009) expone información detallada acerca del cultivo en Nicaragua, características de los árboles de cacao y del manejo agronómico que productores locales realizan en el sitio. El análisis de conglomerados realizado a los resultados de este estudio, mostró la formación de dos grupos; por su parte Trognitz et al. (2011) indicaron que el nivel de riqueza alélica en Waslala también es comparable al de una colección de cacao seminatural del Amazonas superior y a los de la colección USDA-ARS Mayaguez. Lo importante de estos trabajos es que dan información de un germoplasma que está relacionado a la selección, que acorde a las condiciones de la zona, han realizado los agricultores locales, y confirman el hecho ya mencionado antes del acervo genético existente en manos de los agricultores que laboran este cultivo. En Nicaragua existe una amplia región que posee condiciones agroclimáticas y eventualmente culturales para el cultivo, actualmente se ejecuta un estricto programa de desarrollo de este cultivo para contribuir a la productividad y posiblemente disminuir las condiciones de riesgos socioambientales.

Es desde el punto de vista de calidad comercial e industrial que se clasifica al cacao en dos categorías: el cacao ordinario o “bulk” y el cacao fino o de aroma (Ruiz 2014). Ya se ha señalado que diferentes estudios conducen a destacar que el cacao de Nicaragua es por sus cualidades un producto competitivo de exportación, y posee alto potencial para nichos especiales de mercado (Young 1994; CEI 2013; Ritter Sport 2017). Adicionalmente, en septiembre del año 2015, el panel Ad Hoc de la Organización Internacional del cacao (ICCO por sus siglas en inglés) reconoció el país como 100% país productor que exporta cacao fino o de aroma. Cabe mencionar que algunos estudios documentan el que los genotipos Criollos, independientemente de los procesos poscosecha ofrecen características de sabor y aroma superiores a otros con procesado similar (Vázquez-Ovando et al., 2012).

A la relevancia agroalimentaria e industrial del cacao se suma el lugar notable que el cultivo posee desde la perspectiva social, pues por sus requerimientos edafoclimáticos está vinculado a países básicamente en desarrollo, localizados en la franja ecuatorial de América Latina y de él dependen una gran cantidad de agricultores (Efombagn et al. 2007). El cacao como alimento autóctono y ligado a nuestra

cultura, se cultiva en la actualidad principalmente por productores medianos y pequeños quienes no han alcanzado aún los niveles de comercialización que el producto permite; en contraste, no cabe duda que aunque nuestros productores de cacao tal vez no lo vendan, si lo cuidan e incluso lo adquieren de alguna manera acorde a sus contextos. Resulta muy común observar en las comunidades agrícolas nicaragüenses que el cacao se cultiva predominantemente a nivel de plantaciones, ya que aunque existe una industria incipiente que estimula la cosecha del producto primario, paradójicamente la comercialización lucrativa de cacao sigue siendo un desafío. Inclusive la historia socioeconómica del país muestra paradójicamente como posterior al período colonial, el café reemplazó al cacao como un producto agrícola considerado financieramente más rentable.

No obstante, en los últimos años se ha observado cierta tendencia de incremento en el número de productores de cacao, quizás explicada por las circunstancias de oportunidad existentes en el mercado regional e internacional y ojalá estimulada no sólo por los cambios actuales entre oferta y demanda sino también eventualmente porque los productores han tenido noticias y retomado el saber ancestral alusivo al incremento de la resiliencia ante los cambios ambientales que el desarrollo del cultivo de cacao como sistema agroforestal (SAF) puede tener en las comunidades rurales. Planificar esta capacidad adaptativa con una perspectiva de nación, de armonización de intereses, de articulación de esfuerzos y sobretodo utilizando las capacidades ancestrales de la especie *T. cacao*, y de los cacaocultores contribuirá a robustecer en el país la ahora cadena alimentaria y de valor de cacao.

En el año 2013, el Ministerio de Economía Familiar, Comunitaria, Cooperativa y Asociativa (MEFCCA) reportó 10 500 productores que participan en la producción de cacao, señalando que el 98% de ellos son pequeños productores de 0.8 – 3.0 ha. Asimismo, el documento menciona el potencial de 350 mil hectáreas, existente principalmente en la zona Este del país, Costa Caribe, que reúnen las condiciones agroclimáticas para este cultivo. La producción de cacao hasta agosto de 2013 fue de aproximadamente 2 033 t, (Bendaña et al., 2013), registrando un incremento de más de 1 500 t en comparación a 500 t de cacao producidas en 2006. En Nicaragua se estima que hay al menos 7 500 hectáreas sembradas con cacao, las cuales están distribuidas en 7 grandes núcleos productivos que se ubican en las regiones autónomas de la RAAS y RAAN, y en los departamentos de Matagalpa, Jinotega, Río San Juan, Granada y Rivas (CEI, 2013).

En el Boletín de cacao (2014) del Centro de exportaciones e inversiones (CEI) se proyectaron 5 000 t para el año 2014. Por lo general las exportaciones de cacao de Nicaragua han experimentado en los últimos seis años un crecimiento mantenido y se realizan principalmente a Alemania, Italia, Austria, Estados Unidos y a otros países de Centroamérica. En los reportes se observa una tendencia de incremento en la producción, desde 500 t (año 2006) hasta las 6 500 proyectadas para el año 2016, igualmente la tendencia creciente de los precios de los últimos años se refleja en el valor de las exportaciones. El boletín de Ritter Sport (2017) menciona que de enero a marzo fueron 1 124 t (11.67 % más que en ese periodo del 2016).

Según la información disponible puede aseverarse que las exportaciones de cacao en Nicaragua presentarán una tendencia a incrementarse a medida que entren gradualmente a producir cada vez un mayor número de áreas cultivadas, y se mejore la productividad de las plantaciones. Cabe hacer notar que los productores han aceptado el reto del mercado, han optado por organizarse formando parte de un dinamismo positivo de actores, y están dispuestos a cumplir políticas nacionales para obtener productos de calidad, valor agregado, mejorar capacidades de comercialización y trabajar incrementando la rentabilidad con el mínimo de afectación al medio ambiente.

Altieri y Koohafkan (2004) fortalecen el criterio de que cacao cultivado como SAF se constituye en una herencia ancestral viable para mejorar la calidad de vida de las generaciones futuras. Por su parte, en Nicaragua durante el año 2016 el INTA coordinó el I Congreso Internacional de Producción Sostenible de Cacao Fino Nicaragüense centrandose esta actividad en el intercambio de experiencias, de saberes y en el fortalecimiento de capacidades para la “Producción de cacao en sistemas agroforestales como alternativa para la reducción de la degradación ambiental y cuidado de nuestra madre tierra”. A la vez se pretende el diseño de un Plan de acción articulado del Sistema Nicaragüense de Investigación e Innovación Agropecuaria para presentar alternativas tecnológicas sostenibles para la adaptación al cambio climático.

La Guía tecnológica del cultivo de *T. cacao* L. publicada en (2010) por el INTA indica que cultivar cacao en sombra genera un sistema agroforestal que se asemeja al bosque original, que corresponde a un uso adecuado de la tierra, contribuyendo a mejorar las condiciones ambientales y la economía de las familias productoras.

Teniendo en cuenta lo anterior, es posible afirmar que existen en Nicaragua los elementos políticos y sociales para realizar una gestión única, perdurable, de coherencia entre políticas y responsabilidades, que además de ser acorde con los valores, identidad y tradiciones de las comunidades, satisfaga la necesidad de acciones articuladas dirigidas al desarrollo económico, social y de protección al medio ambiente. Generando así las pautas para alcanzar un desarrollo centrado en el ser humano, un nuevo enfoque para potenciar el que la población rural desempeñe actividades nuevas más allá de la producción agrícola puesto que las comunidades de agricultores aportan a la sociedad otros bienes y servicios (sociales, patrimoniales, ambientales) cada vez más demandados y estrechamente relacionados con el área territorial en que ellas desarrollan sus actividades.

Bienes y servicios de gran relevancia para la activación económica de los territorios rurales, por los recursos patrimoniales a ellos asociados, y por su relación con la provisión de escenarios de ocio y esparcimiento muy apreciados por el turismo rural emergente (Silva, 2010). Es en el panorama de lo expuesto hasta aquí que cabe hacerse la siguiente pregunta ¿el uso, los saberes y este cultivo localmente adaptado en los últimos dos mil años, podría contribuir a resolver los problemas nutricionales, productivos y económicos existentes actualmente en comunidades rurales nicaragüenses? Algunos aspectos relevantes para generar respuesta ante esta pregunta son:

- *T. cacao* es un cultivo de importancia comercial a nivel mundial siendo fuente de ingresos para pequeños productores (Kuhn et al. 2012), y sus características medicinales, nutricionales cosméticas e incluso industriales son cada vez más apreciadas. Nuestro país reportó disponibilidad de germoplasma de cacao acriollados y criollos, los que usualmente poseen las características demandadas por los mercados nacionales e internacionales.
- Ha sido reconocido que la estrategia de combinar en el sistema de producción diferentes especies y cultivos maximiza los ingresos en el largo plazo, minimiza los riesgos, estabiliza los rendimientos y abre posibilidades a una dieta diversa. En Nicaragua, al igual que en el resto de Centro América, los sistemas agroforestales han existido desde tiempos precolombinos y una gran parte de ellos se utilizan de forma tradicional y se han desarrollado de acuerdo a los recursos que posee el agricultor.
- El cultivo de café y el de cacao bajo sombra, cortinas rompevientos, cercas vivas y árboles en potreros, practicándose éstos por lo general sin ningún manejo se han reportado en el país como sistemas agroforestales tradicionales (Mendieta y Rocha 2007). Cabe agregar que en el país los productores de cacao tienen experiencia en el cultivo como sistema agroforestal, con manejo agroecológico y orgánico, y realizan un proceso postcosecha bajo estándares de calidad.
- Actualmente políticas y estrategias nacionales favorecen el desarrollo de los SAF con cacao, con el propósito de no solo diversificar y optimizar la producción y la economía local, sino también para sobre la base de un manejo sostenido disminuir la creciente presión sobre el suelo y los recursos naturales de la amplia zona al Este del país (Costa Caribe) cuyas condiciones agroclimáticas y socioculturales facilitan el establecimiento de este sistema productivo. Esta opción es idónea para contribuir a detener el avance de la frontera agrícola en las zonas de amortiguamiento de áreas protegidas importantes y relacionadas a la vez con el Corredor Biológico Mesoamericano.
- En este momento convergen en el país un gobierno con visión de participación ciudadana, interesado en la búsqueda del bien común, la seguridad alimentaria y el rescate de nuestro patrimonio cultural y natural; además una visión multidisciplinaria y las premisas para realizar diseños de modelos de gestión agrosistémica. Todo lo cual crea las bases para innovar en un Plan original, pionero, que tenga como propósito fundamental alcanzar un equilibrio entre producción, calidad de las producciones, conservación de los recursos y bienestar humano.
- Los productores pequeños y medianos que han preservado este sistema de cultivo y que en la mayoría de los casos lo han manejado durante años, necesitan ese mecanismo innovador que lidere el desarrollo óptimo de la cadena de valor de cacao, y simultáneamente optimizando el uso de los recursos y componentes locales de la producción, y una agricultura ecológica concilie las exigencias de la sociedad, la protección del medio ambiente y la productividad agrícola.

Aspectos agroecológicos del cultivo de cacao en SAF y Beneficios de los Sistemas Ingeniosos del Patrimonio Agrícola Mundial (SIPAM). Este tema será abordado teniendo como hilo conductor lo mencionado antes acerca de la existencia en el país de sistemas tradicionales agroforestales con cacao y la importancia de fomentar, de fortalecer con una gestión vigorosa y armónica la integración de los factores sociales, económicos y ambientales que en el espacio y tiempo a estos sistemas les corresponde.

En acápite anteriores se han mencionado los beneficios ecológicos que predominantemente ofrecen los SAF con cacao, sin embargo, es oportuno resaltar el incremento en la biodiversidad, los efectos positivos en la polinización, ciclo de nutrientes y del agua más eficientes, la función de corredores biológicos, y en general el amortiguamiento a los efectos adversos del cambio climático (Franzen y Borgerhoff 2007), que éstos poseen al contribuir a disminuir el calentamiento global. Asimismo, la presencia de varias especies de árboles de sombra en el cultivo incrementa el valor comercial de las plantaciones. Resulta obvio la disminución de los riesgos socioeconómicos, ecológicos y ambientales que este sistema ofrece ante el posible monocultivo.

Por otra parte, hay que mencionar que en el medio rural nicaragüense contrastan estos sistemas tradicionales, como el cultivo de cacao en SAF, cuyas técnicas han cambiado muy poco en el tiempo, con otros que emplean técnicas agrícolas intensivas con alta tecnología. Paralelamente, la biodiversidad como patrimonio natural es un componente estratégico de estos sistemas, como factor favorable para la supervivencia y viabilidad de las poblaciones humanas, es parte de este rico patrimonio cultural y en un territorio implica un flujo de genes, nutrientes, agua y energía entre los distintos componentes del mosaico geográfico particular. Somarriba y Harvey (2002) discuten las maneras en que se pueden integrar la producción sostenible y la conservación de la biodiversidad en fincas indígenas productoras de cacao orgánico de Talamanca, Costa Rica.

Este tipo de estudios resalta la importancia de la Ciencia para comprender las diversas interacciones que regulan el funcionamiento armónico de estos complejos agroecosistemas. Sobre bases científicas se deberán generar las tecnologías que conduzcan el incremento de la productividad, el aprovechamiento racional, y también guíen la ejecución de estrategias de certificación y mercadeo de productos, diferenciados por su calidad, que podrían facilitar a los productores la oportunidad de promover el interés de la población local y obtener mejores precios (Bello *et al.* 2008).

Al sumar a todo este constructo, la diversidad biocultural de un cultivo autóctono como *T. cacao*, cuyo producto puede originar tal valor agregado que logra incluso llegar a comercializarse en mercados Gourmet, estamos todos obligados a enfocar nuestra atención en rescatar el conocimiento tradicional relacionado, generar nuevo conocimiento y crear las sinergias apropiadas para influenciar positivamente los patrones de calidad de vida y de consumo de toda la sociedad. Así como a guiar acciones específicas para incrementar el bienestar de las familias rurales que trabajan este sistema productivo. El Boletín de Cacao elaborado por el CEI en el año 2014 destaca que los éxitos en este rubro son reflejo

de la transformación productiva de la nación con políticas y programas que buscan aumentar y diversificar la producción agropecuaria, aumentar rendimientos y garantizar una exportación con mayor valor agregado y bajo un enfoque de protección de los recursos naturales. Paralelamente, es observable que en la gran mayoría de los países en desarrollo ocurre un proceso económico dual, donde coexisten la economía de subsistencia y la economía de mercado.

Relacionado a esto se destaca también la vulnerabilidad que los productores de cacao medianos y pequeños aun presentan por las desigualdades sociales y económicas, no obstante, la evidencia muestra que los SAF con cacao proveen a estos agricultores mayores ingresos netos que el cacao como monocultivo (Ramírez *et al.*, 2001). Por lo cual es seguro enfatizar, que la diversificación de la finca con especies autóctonas de alto valor, y posibles incentivos económicos (Franzen y Borgerhoff 2007) a pequeños y medianos productores para producir con la mayor eficiencia y calidad el cacao en SAF son pilares exitosos de una política nacional.

Al analizar lo que la FAO señala acerca de los Sistemas Ingeniosos del Patrimonio Agrícola Mundial (SIPAM) éstos se conciben como sistemas de producción ancestrales que sostienen y conservan la biodiversidad y los recursos genéticos necesarios para la alimentación y la agricultura. Constituyen sistemas de conocimiento y cultura local, paisajes modificados por prácticas de manejo de los recursos naturales que han sido adaptados de generación en generación de agricultores durante siglos. Se considera a los SIPAM como ecosistemas resilientes plenos de una herencia cultural invaluable y fuentes de múltiples bienes y servicios.

Se ha reportado que tanto en América Latina, como en Asia y África, existen microcosmos de esta agricultura ancestral, con manejo agrícola tradicional el cual rubrica una estrategia exitosa de desarrollo de sistemas de producción específicos. Algunos proyectos pilotos de SIPAM en Perú, Chile, Kenia, Tanzania, Filipinas son descritos por Koothkan y Altieri (2011). Por su parte, Altieri y Nicholls (2008) enfatizan como los diseños agroforestales son parte de los sistemas ancestrales heredados, complejos, frutos de la creatividad de los agricultores que durante siglos han resuelto sus necesidades de subsistencia en condiciones ambientalmente variables y en muchas ocasiones hostiles; la presencia de árboles es elemento clave para la mitigación de la variabilidad del microclima. Adicionalmente, Ogata (2007) menciona que de acuerdo a las experiencias de Camerún, Ghana, Nigeria el cacao en SAF es una de las mejores alternativas para pequeños productores.

Cabe destacar que en Nicaragua existe una Ley de Fomento a la Producción Agroecológica u orgánica, así como la Ley de Conservación, Fomento y Desarrollo Sostenible del Sector Forestal, Ley de Derechos de Autor y Derechos Conexos; las cuáles acompañadas de una serie de políticas alrededor del ambiente, del reordenamiento territorial, de la agroecología, del desarrollo sostenible y de la tecnología e innovación constituyen un marco jurídico valioso para desarrollar una propuesta propia de SIPAM para los SAF con cacao. Puesto que éstos son sistemas productivos concebidos como una evolución conjunta entre los paisajes rurales y los sistemas de uso de la tierra habiendo evolucionado en una co-

adaptación de la comunidad con su entorno, con el uso de la agrobiodiversidad local y las aspiraciones colectivas de desarrollo sostenible. La Etnohistoria permite fundamentar esta tesis para los SAF con cacao de Nicaragua al referir cómo los agricultores ancestrales desarrollaron toda una agrocultura alrededor de este sistema de producción y lo perfeccionaron durante siglos (Young, 1994; MacNeil, 2006).

Por su parte, el Consejo Internacional del cacao (ICCO) en su informe de septiembre del 2016 indica que la oferta y la demanda mundial de cacao, han crecido a un ritmo anual medio del 2,5% durante los últimos 50 años, caracterizadas ambas por fluctuaciones interanuales relativamente amplias causadas por factores climáticos. En contraste, existe cierta preocupación acerca de las perspectivas inseguras en el suministro adecuado de cacao y el Consejo indicó que la productividad no ha mejorado de forma sensible a lo largo de los años. Esto conduce a retomar lo antes dicho acerca de que en Nicaragua, las iniciativas de los protagonistas apostando al desarrollo ecológico de esta cadena alimentaria y de valor, muestran un marcado interés en incrementar los índices de producción y calidad así como en convertir este cultivo en una opción empresarial atractiva para la nueva generación de productores jóvenes.

Algunas ideas para concluir. Amerita aquí destacar que el SAF con cacao es sostenible hasta por 50 años, comparable con un bosque primario (Duguma *et al.*, 1999) e incluir mayor agrobiodiversidad en el agroecosistema incrementa su rentabilidad. En el bosque húmedo nicaragüense existen especies frutales, maderables, medicinales, para leña, material de construcción, alimento, medicinales y nutritivas que podrían fácilmente combinarse con el cultivo de cacao.

Después de haber descrito todo lo anterior son entonces perceptibles las razones para idear los sistemas agroforestales con cacao de Nicaragua como SIPAM. Para complementar esta visión prospectiva, debe declararse lo indispensable que es desarrollar investigaciones enfocadas a clarificar la contribución de este sistema productivo ancestral al ambiente, la economía y la sociedad o al bienestar de las familias rurales nicaragüenses en particular. Conocer y aprovechar nuestra diversidad biocultural da al país una ventaja competitiva única que incrementa su valor en la medida que los productos comercializados contribuyen con los ingresos de la familia.

Agregado a esto tampoco debe obviarse que la variabilidad climática actual afecta directamente la sostenibilidad de los sistemas agrarios. Factores ambientales como cambios en la disponibilidad de agua, y un contexto socioeconómico inestable podrían, a pesar de la evolución adaptativa al medio que han sufrido los SIPAM durante siglos, exceder la capacidad de respuesta adaptativa de estos agroecosistemas (Labrador *et al.*, 2009). Encontrar la manera de fortalecer el manejo del "territorio" con estructuras, componentes específicos, sinergias y complementariedades que aporten coherencia ecológica a la gestión de la finca, con investigaciones que se sumen al conocimiento ancestral que los agricultores poseen, hará posible mejorar la productividad de estos SAF y hacerlos económicamente atractivos para los productores al perfeccionar también los sistema de comercialización locales, nacionales e internacionales.

En este sentido, la vulnerabilidad de los pequeños y medianos productores de cacao al conjunto de fluctuaciones económicas y ambientales requiere de una respuesta local, institucional, conjunta, de responsabilidades compartidas, sostenida en una Gestión del Conocimiento que genere capacidades y conduzca cambios estructurales oportunos. Las personas que durante siglos han manejado el cultivo de cacao necesitan el soporte institucional, social y educativo para continuar protegiendo y adaptando la agrobiodiversidad, ejecutar un manejo ecológico de sus fincas y ser los primeros beneficiarios de esta movilización del conocimiento tradicional alcanzando mejoras en su calidad de vida. La intención de este documento no ha sido responder la pregunta hecha en el acápite anterior, pero si propiciar una gestión nacional que provea a estos productores de capital, servicios, y sobretodo ciencia y tecnologías apropiadas que faciliten la evolución de estos sistemas ancestrales.

En este contexto, la ciencia tiene el reto fundamental de conducir al desarrollo de nuevas tecnologías que hagan coherente el binomio producción ecológica-desarrollo sostenible. Investigando y ejecutando sinergias para, sobre la base del conocimiento histórico acumulado, convertir debilidades en calidad diferenciada, identidad cultural y estabilidad agroecológica que promulgan el desarrollo de la nación. Sin ánimo de crear ningún tipo de controversia, es necesario destacar que en las circunstancias actuales se requiere también de enfocar las políticas dirigidas a pequeños productores hacia incentivos o premios económicos asociados al mantenimiento de los SAF con cacao y la calidad o valor agregado de sus productos. Estudios específicos sobre la efectividad económica de los incentivos para el caso de los SAF con cacao en Nicaragua serán un aspecto estratégico en el fomento, renovación y rehabilitación que el gobierno lidera en la actualidad. Es clave mantener las exigencias al productor, y simultáneamente hacer este sistema de producción económicamente atractivo.

Finalmente, debo resaltar que el punto de vista reflexivo expresado a lo largo de este documento pretende contribuir a alertar acerca de la importancia no de los SIPAM sino de la gente. Aquellas personas valiosas que en condiciones de desigualdad, de las que resulta difícil escapar, han manejado durante generaciones estos agroecosistemas, y que podrían verse amenazadas por intereses político- económicos predominantes en este caso en el mercado nacional e internacional de cacao, influenciado de una elevada competitividad.

Son ellos, los pequeños y medianos productores que durante centurias han protegido el apreciado patrimonio biocultural ligado al cultivo de T. cacao, quiénes requieren ahora de un esfuerzo conjunto de nación que les prepare y fortalezca para responder con incrementada eficiencia a los retos del mundo moderno, diversificar su finca, y abrir nuevos nichos de mercado identificándose con la capacidad de respuesta adaptativa de la agricultura tradicional frente a futuras necesidades. Recuperar, innovar y difundir saberes y tecnologías ancestrales, acompañando estos procesos con la participación y confianza entre los actores protagónicos es el reto para favorecer, en las fincas y comunidades que poseen SAF con cacao, el desarrollo local sustentable con identidad y visión de futuro.

AGRADECIMIENTOS

A los productores de cacao, a quiénes con admiración dedico esta publicación; a los miembros de la Mesa y Comisión sectorial de cacao, por compartir e intercambiar experiencias; a los diferentes Tesistas, por su dedicación, empeño y compromiso; al Equipo Docente, al personal experto del Laboratorio de Microbiología del Departamento de Protección Agrícola y Forestal de la Facultad de Agronomía, de la Universidad Nacional Agraria (UNA), por las lecciones aprendidas en el diario quehacer universitario. A Ritter Sport, a "Educational network in Agrobiodiversity (EDUNABIO)-DAAD, a la Dirección de Investigación, Extensión y Posgrado (DIEP)-UNA, quiénes han apoyado creando capacidades y financiando diversas fases de nuestras investigaciones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alegria, E. 2015. Evaluación de tratamientos previos al proceso de tostado de semillas de cacao para el diseño del área de producción de pasta de cacao (*Theobroma cacao*). Escuela Politécnica Nacional. Facultad de Ingeniería Química y Agroindustria. Quito, Ecuador. Proyecto previo a la obtención del título de ingeniera agroindustrial. p160.
- Altieri, M; Nicholls, C. 2008. Los impactos del cambio climático sobre las comunidades campesinas y de agricultores tradicionales y sus respuestas adaptativas. *Agroecología* 3:7-28.
- Altieri, M; Koohafkan, P. 2004. Globally Important Ingenious Agricultural Heritage Systems (GIAHS): extent, significance, and implications for development. Disponible en https://www.researchgate.net/profile/Miguel_Altieri/publication/267721578_Globally_Important_Ingenious_Agricultural_Heritage_Systems_GIAHS_extent_significance_and_implications_for_development/links/556dd5a508aacc2268308bc4d.pdf
- ANECACAO (Asociación Nacional de exportadores de cacao-Ecuador). 2015. Historia del cacao. Disponible en <http://www.anecacao.com/index.php/es/quienes-somos/historia-del-cacao.html>
- Afoakwa, E; Paterson, A; Fowler, M; Ryan, A. 2008. Flavor Formation and Character in Cocoa and Chocolate: A Critical Review, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 48:840-857. Disponible en <http://dx.doi.org/10.1080/10408390701719272>
- Aragon, E. 2009. Genetic characterization of *Theobroma cacao* L. in Nicaragua using SSR. Master's thesis. University of Helsinki. Department of Applied Biology Plant Breeding. p 48.
- Arias, J. 2014. Un vertiginoso viaje etnohistórico dentro de los "imaginarios alimentarios" en el simbolismo del cacao en México. *An. Antrop* 48:79-95.

- Angel, J; Rivera, B; Solis G. 2016. Plan de exportación de cacao orgánico hacia el mercado de la unión europea. Caso ilustrativo Cáritas El Salvador. Tesis para optar al grado académico de Licenciadas en Mercadeo Internacional. Universidad de El Salvador. San Salvador, El Salvador. p 160.
- Attolini, A. 2011. Cuentas, dares y tomares del cacao: delicia, convite, rito mesoamericano. Aspectos antropológicos. Revista Digital Universitaria 12:1-22.
- Ayestas, E; Orozco, L; Astorga, C; Munguía, R, Vega, C. 2013. Caracterización de árboles promisorios de cacao en fincas orgánicas de Waslala, Nicaragua. Agroforestería en las Américas 49:18-25.
- Ayestas, E. 2009. Caracterización morfológica de cien árboles promisorios de *Theobroma cacao* L. en Waslala, RAAN, Nicaragua. Tesis para obtener título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria, Managua Nicaragua. p 68.
- Bartley, B.G.D. 2005. The genetic diversity of cacao and its utilization. CABI Publishing. p 357.
- Bello, A; López, JA; Díez, MA; López, J; García, A. 2008. Principios Ecológicos en la gestión de los agrosistemas. Revista ARBOR. 729:19-29.
- Bletter, N; Daly, D. 2009. Cacao and its relatives in South America: an overview of taxonomy, ecology, biogeography, chemistry and ethnobotany. In Chocolate in Mesoamerica. A cultural history of cacao. Ed. McNeil, CL. Printing University Press of Florida. p 31-68.
- Bendaña, E; Villalobos, M; Escobedo, A; Sánchez, S; Somarriba, E. 2013. Uso actual y oferta de tecnologías sostenibles en las cadenas de valor del cacao en Nicaragua para mejorar la seguridad alimentaria. Informe Nacional, Nicaragua. Unidad Regional para el Desarrollo Sostenible – RUTA. p 57.
- Bona, E; Guido, L; Todeschini, V. 2016. Effects of bioinoculants on the quality of crops. In Bioformulations: for Sustainable Agriculture. Springer. Disponible en: <https://books.google.com.ni/books?id=BKdPDAAAQBAJ&pg=PA117&lpg=PA117&dq=cacao+y+Scutellospora+calospora&source=bl&ots=f41PomVbRK&sig=17yFe7hLf9E2oSirNsN-W8tRNOU&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwj8rrz17aHSAhUU3WMKHYKfDrgQ6AEITDAH#v=onepage&q=cacao%20y%20Scutellospora%20calospora&f=false>
- Carapia-Carapia, L; Vidal-García, F. 2016. Etnobotánica: el estudio de la relación de las plantas con el hombre. (en línea). Disponible en <http://www.ecologia.edu.mx/inacol/index.php/es/ct-menu-item-25/ct-menu-item-27/373-etnobotanica-el-estudio-de-la-relacion-de-las-plantas-con-el-hombre> Centro de Exportaciones e Inversiones (CEI). 2014. Boletín cacao. Junio.
- Centro de Exportaciones e Inversiones (CEI). 2013. Estudio de Mercado de Japón para Cacao Nicaragüense. p 57.
- Christian, W; Gerhard, G. 2000. Review & Interpretation. Diversity Pays in Crop Pollination. Crop sciences 40:1209-1222.
- Cheesman, EE. 1944. Notes on the nomenclature, classification and possible relationships of cocoa groups. Tropical Agriculture, 21: 144-159.
- CONABIO. 2008. *Theobroma cacao* L. Sterculiaceae. México, DF. Publicado en: Species Plantarum 2: 782. 1753. Disponible en http://www.cona-bio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/68-sterc03m.pdf
- Dawson, G. 1960. Los alimentos vegetales que América dio al mundo. Universidad Nacional de la Plata, Facultad de Ciencias Naturales y Museo. Serie técnica y didáctica N° 8. 68 p.
- Dias, L.A.S. 2001. Genetic improvement of cacao (melhoramento genético do cacaueiro) (ed. Dias LAS), FUNAPE-UFG, Brazil. Translated into English by Abreu-Richart CE (<http://ecoport.org>).
- Dostert, N; Roque, J; Cano, A; La Torre, M; Weigend, M. 2012. Hoja botánica: Cacao *Theobroma cacao* L. Giacomotti comunicación gráfica S.A.C. Jr. Huiracocha 1291, Of. 302. - Jesus Maria, Lima.Dubois, A. 2007. Producción agrícola y conservación de la biodiversidad: ¿dos actividades compatibles? El caso de los sistemas agroforestales con cacao en Talamanca, Costa Rica. Tesis M.Sc. Universidad de Lyon, Francia. 71 p.
- Duguma, B; Gockowski, J; Bakala, J. 1999. Desafíos biofísicos y oportunidades para el cultivo sostenible de cacao (*Theobroma cacao* Linn.) en sistemas agroforestales de África Occidental y Central. Agroforestería en las Américas 6 No. 22.
- Efombagn, M; Nyassé, S, Sounigo, O, Kolesnikova, M, Eskes, A. 2007. Participatory cocoa *Theobroma cacao* L, selection in Cameroon: Phytophthora pod rot resistant accessions identified in farmers' fields. Crop Prot. 26:1467-1473.
- Franzen, M; Borgerhoff, F. 2007. Ecological, economic and social perspectives on cocoa production worldwide. Biodivers Conserv 16:3835-3849.
- Godoy, P; Magalhães, M; Amaral, F; Ramos, P; Santos, I; Ahnert, D. 2009. Performance polínica em cacaueiros (*Theobroma cacao* L.) autocompatíveis e autoincompatíveis. Revista Brasil. Bot., 32(3):617-620.
- Goitia, W; Bosque, C; Jaffe, K. 1992. Interacción hormiga-polinizador en Cacao. Turrialba 42:178-186.
- González De la Vara, M. 2003. Origen y virtudes del chocolate. In Conquista y Comida. Consecuencia del encuentro de dos mundos. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Investigaciones Históricas. Ed. Long, J. p 291-304. (en línea). Disponible en <https://books.google.com.ni/books?id=Rn9LZ2XrIWgC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>
- Guerrero, D; Girón, C; Madrid, A; Mogollón, C; Quiroz, C; Villena, D. 2012. Diseño de la línea de producción de chocolate orgánico. Repositorio institucional PIRHUA – Universidad de Piura. p 109.
- Henderson, J; Joyce, R. 2009. Brewing distinction: The development of cacao beverages in formative mesoamerica. In Chocolate in mesoamerica. A cultural history of cacao. Edited by Cameron L. McNeil. Printing. University Press of Florida. p 140-153.

- INTA (Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria). 2010. Guía tecnológica del cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.). Managua, Nicaragua. Una Publicación del Gobierno de Reconciliación y Unidad Nacional. p 41.
- Klein, A; Vaissie`re, B; Cane, J; Steffan-Dewenter, I; Cunningham, S; Kremen, C; Tscharntke, T. 2007. Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proc. R. Soc. B* 274: 303–313.
- Koohafkan, P; Altieri, M. 2011. Globally Important Agricultural Heritage Systems. A Legacy for the Future. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. p 41.
- Koohafkan, P. 2009. Conservation and Adaptive Management of Globally Important Agricultural Heritage Systems □ GIAHS). *Resources Science* 31: 4-9.
- Kuhn, D; Livingstone, D. III; Main, D; Zheng, P; Saski, C; Feltus, FA; Mockaitis, K; Farmer, A; May, GD; Schnell, RJ; Motamayor, JC. 2012. Identification and mapping of conserved ortholog set (COS) II sequences of cacao and their conversion to SNP markers for marker-assisted selection in *Theobroma cacao* and comparative genomics studies. *Tree Genetics & Genomes* 8:97–111.
- Labrador, J; Sicilia, A; Torrejón, A. 2009. Agroecología, fertilidad y mediterraneidad. *Agroecología* 4: 97-110.
- McNeil C. 2009. Introduction: The Biology, Antiquity and Modern Uses of the chocolate tree (*Theobroma cacao* L.). In *Chocolate in Mesoamerica. A cultural history of cacao*. Edited by Cameron L. McNeil. Printing University Press of Florida. p 1-30.
- MASRENACE. 2010. Diagnóstico del sector cacao de Nicaragua. Gobierno de Reconciliación y Unidad Nacional. Managua, Nicaragua. p 54.
- Mejía F; Alvarado R. 2016. Evaluación in vitro de hongos nativos antagonistas de *Moniliophthora roreri* (Cif. & Par., Evans et al.,) en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.). Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. Tesis para obtener grado de Ingeniero Agrónomo. p 57.
- MEFCCA (Ministerio de Economía Familiar, Comunitaria, Cooperativa y Asociativa). 2013. El cacao en Nicaragua, situación actual y perspectivas. Managua, Nicaragua. Consultado en <http://www.magfor.gob.ni/descargas/publicaciones/cafecacao/cacaoactual.pdf>. Mayo del 2014.
- Mendieta, M; Rocha L. 2007. Sistemas Agroforestales. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. p 115.
- Motamayor, JC; Risterucci, AM; Heath, M, Lanaud, C. 2003. Cacao domestication II: Progenitor germplasm of the Trinitario cacao cultivar. *Heredity* 91: 322-330.
- Ndukwu, MC; Ogunlowo, AS; Olukunle, OJ. 2010. Cocoa Bean (*Theobroma cacao* L.) Drying Kinetics. *Chilean journal of agricultural research* 70(4):633-639.
- Ogata, N. 2007. El cacao. *CONABIO. Biodiversitas* 72: 1-5.
- Ogata, N; Gómez-Pompa, A; Taube, K. 2009. The Domestication and distribution of *Theobroma cacao* L. in the Neotropics. In *Chocolate in Mesoamerica. A cultural history of cacao*. Ed. McNeil, CL. Printing University Press of Florida. p 69-89.
- Pardo De Santallana, M; Gómez, E. 2003. Etnobotánica: aprovechamiento tradicional de plantas y patrimonio cultural. *Anales Jardín Botánico de Madrid* 60:171-182.
- Powis, T; Cyphers, A; Gaikwad, N; Grivetti, L; Cheong, K. 2011. Cacao use and the San Lorenzo Olmec. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 108: 8595-8600.
- Quintero, ML; Díaz, K. 2004. El mercado mundial del cacao. *Agroalimentaria* 9: 47-59. Disponible en http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-03542004000100004&lng=es&tlng=es
- Ramirez, OA; Somarriba, E; Ludewigs, T; Ferreira, P. 2001. Financial returns, stability and risk of cacao plantain-timber agroforestry systems in Central America. *Agrof Systems* 51:141–154.
- Reents-Budet, D. 2006. The Social Context of Kakaw Drinking among the Ancient Maya. In *Chocolate in Mesoamerica. A cultural history of cacao*. Edited by Cameron L. McNeil. Printing University Press of Florida. p 202-223.
- Ritter Sport. 2017. Boletín No. 1. Centro de acopio km 11,5 crta. Sébaco – Matagalpa, Nicaragua p 7.
- Rosales, MT. 2011. Desarrollo de formulaciones de chocolate de mesa y chocolatería fina artesanal para la comunidad de Santa Fe y La Mar, Oaxaca. Tesis Especialidad en Biotecnología. Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa. 77 p.
- Ruiz, X. 2014. Diversidad genética de cacao *Theobroma cacao* L., con marcadores moleculares microsatélites. Universidad Nacional de Colombia. Palmira, Colombia. Tesis para optar al título de Magister en Ciencias Agrarias. p 80.
- Ruiz, J; Roa, O; Marin, I. 2011. Molecular ecology of genetic diversity of cacao cultivated in the south -east region of Nicaragua. *Inter. Res. J. Agric. Sci.* 1: 6-13.
- Silva, R. 2010. Multifuncionalidad agraria y territorio. Algunas reflexiones y propuestas de análisis. *EURE* 36: 5-33.
- Somarriba, E; Harvey, C. 2002. Cacao, biodiversidad y pueblos indígenas: producción sostenible y conservación de biodiversidad en fincas cacaoteras de Talamanca, Costa Rica. Trabajo presentado en el IV Congreso Agroforestal Brasileiro, Ilheus, Bahía, Brasil. p 13.
- Steinbrenner, L. 2009. Cacao in Greater Nicoya: Ethnohistory and unique tradition. In *Chocolate in Mesoamerica. A cultural history of cacao*. Edited by Cameron L. McNeil. Printing University Press of Florida. p 253-269.

- Trognitz, B; Scheldeman, X; Hansel-Hohl, K; Kuant, A; Grebe, H, Hermann, M. 2011. Genetic Population Structure of Cacao Plantings within a Young Production Area in Nicaragua. PLoS ONE 6: e16056.
- Vázquez-Ovando, A; Molina-Freaner, F; Nuñez-Farfán, J; Salvador-Figueroa, M. 2012. Potencial de los marcadores moleculares para el rescate de individuos de *Theobroma cacao* L. de alta calidad. BioTecnología 16:36-56.
- Young, A. 1994. The Chocolate tree. A natural history of cacao. Smithsonian Institution Press. Washington and London. 200 p.
- Young, A. 1986. Habitat differences in Cocoa tree flowering, fruit set, and pollinator availability in Costa Rica. Journal of Tropical Ecology 2:163-186.