

Plagas y enfermedades de un sistema agroforestal cacaotero: un referente para su control por parte de los potenciales gestores de proyectos productivos en los municipios del Departamento del Caquetá.

Monografía

José Alveiro Bolaños Cardona

**Universidad Nacional Abierta y a Distancia -UNAD
Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente
Programa Ingeniería Agroforestal
Florencia Caquetá
2017**

Plagas y enfermedades de un sistema agroforestal cacaotero: un referente para su control por parte de los potenciales gestores de proyectos productivos en los municipios del Departamento del Caquetá.

Monografía

José Alveiro Bolaños Cardona

Trabajo presentado como proyecto de grado para obtener el título de Ingeniero Agroforestal

Asesor del Trabajo de grado

Oscar Hernando Torrez Arango

**Universidad Nacional Abierta y a Distancia -UNAD
Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente
Programa Ingeniería Agroforestal
Florencia Caquetá
2017**

Nota de aceptación

Firma del presidente del jurado.

Firma del jurado

Firma del jurado

Florencia Caquetá, abril 10 de 2019

Dedicatoria

Dedico este trabajo a Dios, por haberme permitido alcanzar esta meta propuesta, por su infinita bondad y por escuchar mis suplicas en el desarrollo de mi tesis, por tantos momentos de angustia y también de alegría al enriquecer mis conocimientos. Agradezco a mis padres Marcos Triana Y Ana Montalvo, pues sin el apoyo incondicional de ellos no hubiera podido lograr este gran sueño, a mi esposo Roberto Tafur quien me ayudo y me dio una voz de aliento para que no falleciera en mi lucha para alcanzar esta meta, por su gran amor y por su paciencia. A mis hijas Valery Sofia y Aliss Valeria, quienes son mi motor para luchar y seguir adelante y a mis hermanos que de una u otra forma pusieron su granito de arena en este camino, infinitas gracias por todo el apoyo, dedicación y el gran amor para conmigo.

Agradecimientos

Docentes, compañeros y quienes hacen parte de tan importante universidad, llego el momento que tanto deseaba y el cual gracias a Dios pude cumplir me Graduó como Ingeniero Agroforestal, es un orgullo saber que para lograr esta meta conté con el apoyo de todos ustedes, gracias de todo corazón porque durante el tiempo de estudio me sentí acompañada. A los tutores les quiero decir que sus enseñanzas me sirvieron y me servirán toda la vida, a mis compañeros de clases y quienes también recibirán su título, les agradezco por compartir sus experiencias y conocimientos conmigo espero que como profesionales nos volvamos a encontrar y trabar juntos y así poder demostrar que la carrera que elegimos contribuirá a un futuro mejor; pues a pesar de que no fue fácil para algunos alcanzar esta meta les digo que valió la pena, pues nuestro país necesita gente como nosotros que aportemos para una mejor sociedad y servir de ejemplo a nuevas generaciones, ya que con esfuerzo y dedicación podremos lograr todos nuestros propósitos.

Gracias!

Tabla de contenido

	Pág.
ii. Resumen	19
ii. Abstract	20
Introducción	21
1. Generalidades	23
1.1 Objetivos	23
1.1.2 Objetivo general	23
1.1.2 Objetivos específicos	23
1.2 Planteamiento del problema	23
2. Referentes teóricos conceptuales	25
2.1 Sistemas agroforestales con cacao en Colombia	25
2.1.1 Sistema agroforestal	25
2.1.2 El sistema agroforestal con cacao	29
2.1.3 Características de los sistemas agroforestales en Colombia	30
2.2.5 Características de los sistemas agroforestales cacaoteros como alternativa socioeconómica en el Caquetá	33
2.2 Generalidades sobre el cacao	35
2.2.1 Conceptualización	35
2.2.2 Características climáticas de la región de la amazonia colombiana	38
2.3 Plagas de los sistemas agroforestales cacaoteros	39
2.3.1 Áfidos	40
2.3.2 Ácaros	40
2.3.3 Cápsidos de cacao o monalonión (<i>Monalonion braconoides</i>)	40
2.3.4 Salivazo (<i>Clasoptera globosa</i>)	40
2.3.5 Chinchas	41
2.3.6 Barrenador del tallo (<i>Cerambycidae</i>)	41
2.3.7 Gusanos medidores o gusanos defoliadores	41
2.3.8 Zompopas u hormigas	41
2.3.9 Trips	42
2.3.10 Barrenadores del fruto del grupo Marmara	42
2.3.11 Crisomélidos	42
2.3.12 Escolítidos	42
2.3.13 Joboto (<i>phyllophaga sp.</i>)	43
2.4 Enfermedades de los sistemas agroforestales cacaoteros	43
2.4.1 La mazorca negra (<i>Phytophthora sp.</i>)	43
2.4.2 Escoba de bruja (<i>Moniliophthora perniciosa (Tahel)</i>)	44

2.4.3 La Moniliasis (<i>Moniliophthora Roreri</i>)	48
2.5 Control de plagas y enfermedades de los sistemas agroforestales cacaoteros	50
2.5.1 Control de plagas	50
2.5.2 Control de enfermedades	52
2.5.2.1 La mazorca negra (<i>Phytophthora sp.</i>)	53
2.5.2.2 Escoba de bruja (<i>Moniliophthora perniciosa</i>)	53
2.5.2.3 La moniliasis (<i>Moniliophthora roreri</i>)	55
3. Análisis	57
Conclusiones	61
Recomendaciones	63
Referencias bibliográficas	64

i. Resumen Analítico Especializado (RAE)

Tema	Plagas y enfermedades de un sistema agroforestal cacaotero: un referente para su control por parte de los potenciales gestores de proyectos productivos en los municipios del Departamento del Caquetá.
Autor	José Alveiro Bolaños Cardona.
Año	2018
Resumen	El trabajo tiene como objetivo describir las plagas y enfermedades de un sistema agroforestal cacaotero, teniendo en cuenta la literatura que al respecto se ha podido desarrollar a nivel de Colombia. El estudio se enmarca dentro del enfoque cualitativo de tipo monográfico que se lleva a cabo a través de la revisión documental, inicialmente sobre las características de las plagas y enfermedades de un sistema agroforestal cacaotero y posteriormente sobre su respectivo control. Se logró con este trabajo valorar la importancia de tener en cuenta la incidencia socioeconómica que tiene el control de las plagas y enfermedades en un sistema agroforestal cacaotero, sobre todo, en momentos en que dichos sistemas se encuentran dentro de los que más opción tienen con motivo de la dinamización de los proyectos productivos en los diferentes municipios del Departamento del Caquetá.
Palabras clave	Plagas, enfermedades, sistema agroforestal, cacao.
Tipo documento	Monografía.
Problema de la investigación	¿Cuáles son las plagas y enfermedades que requieren de un mayor control en un sistema agroforestal cacaotero en Colombia?
Principales conceptos	<ul style="list-style-type: none"> - Sistema Agroforestal - Sistema Agroforestal Cacaotero - Plagas - Enfermedades - Control de plagas - Control de enfermedades
Metodología	Trabajo monográfico desarrollado desde la perspectiva del enfoque cualitativo a través de la revisión documental.
Objetivo	Describir las plagas y enfermedades que requieren de un mayor control en un sistema agroforestal cacaotero en el Departamento del Caquetá.
Conclusiones	De acuerdo a lo propuesto en los objetivos y la temática abordada a lo largo del presente trabajo, se puede inferir que el sistema agroforestal es una formas de explotación o uso de los recursos naturales que resulta apropiada para el cultivo del cacao, debido a que contribuye a darle un mejor uso al suelo, mejorando su fertilidad, propendiendo por una producción diversificada para el agricultor y sobre todo, conservando

la biodiversidad tan violentada en la región amazónica y particularmente en el Departamento del Caquetá con motivo de la generalización de la actividad ganadera y la progresiva deforestación del territorio. En tal sentido, los SAF se constituyen en una alternativa para contribuir al desarrollo sostenible y sustentable, condiciones estas que no son posibles de alcanzar cuando se opta por la técnica del monocultivo.

Por otro lado, se puede afirmar que tanto las plagas como las enfermedades que suelen afectar las plantaciones de cacao pueden convertirse en un problema de bastante gravedad, toda vez que se constituye en una amenaza para la cosecha y la misma supervivencia de la planta. Aquí ha quedado claro que las causas de esta problemática están asociada íntimamente al manejo inadecuado de las plantaciones, ya sea debido al abandono por parte de los productores y/o a la falta de conocimientos técnicos, así como a las inclemencias del clima en algunas regiones. Esta situación hace que al momento de diseñar un SAF, se torne prioritario atender con sumo cuidado lo pertinente al control de plagas y enfermedades que atacan a los componentes que se asocian dentro del SAF, teniendo en cuenta las enfermedades más propensas a atacar el cacao, entre ellas, la escoba de bruja que tiene un alto grado de afectación del cacao bajo asocio. Esto supone que al momento de seleccionar los componentes del SAF, se debe tener en cuenta la disminución de los riesgos de afectación de la plantación de cacao, por cuenta de plagas y enfermedades que se le puedan transmitir.

Si se da por aceptado que las plagas y enfermedades que afectan las plantas de los sistemas agroforestales cacaoteros representan serias amenazas para su producción, no puede seguirse asumiendo que la única forma de prevenirlas y controlarlas es con el uso de plaguicidas e insecticidas, toda vez que ello genera más problemas que soluciones. Hoy en día se habla de agricultura sustentable, lo cual no es otra cosa que trabajar sin producir perjuicio a la naturaleza, eso sí contribuyendo al mantenimiento del equilibrio entre los sistemas agroforestales, plagas, enfermedades y suelo, por medio de un esquema que se conoce como control biológico de plagas y enfermedades, lo cual equivale a hablar de control integrado de plagas (MIP). Esto es importante resaltarlo en el marco del presente trabajo porque esta forma de control natural contribuye a evitar problemas con las plagas y enfermedades de los componentes asociados en un determinado sistema agroforestal cacaotero, alejando los productos químicos que tanto daño producen al ser humano y al medio ambiente en general. De igual manera, se evitan

	<p>problemas como la dependencia de los productos químicos, así como la resistencia a plaguicidas e insecticidas.</p> <p>En términos generales., se puede afirmar que a la hora de diseñar un SAF con cacao, en cualquier municipio del Departamento del Caquetá, se hace necesario partir del establecimiento de plantaciones sanas y que tanto las especies que se asocian como las condiciones ambientales, sean lo menos posible propicias a la propagación de plagas y a la afectación de la plantación de cacao. En tal sentido, se hace necesario capacitar debidamente al personal encargado del manejo del SAF, para que se haga un control efectivo de plagas como áfidos, ácaros, cápsidos de Cacao o Monalonia (Monalonia braconoides), salivazo (Clastoptera globosa), chinches, barrenador del tallo (Cerambycidae), gusanos medidores o gusanos defoliadores, zompopas y hormigas, trips, barrenadores del fruto del grupo Marmara, crisomélidos, escolitidos y joboto. De igual manera se debe enseñar a identificar y controlar enfermedades como la Mazorca Negra, Mal de Machete, Las Bubas y la Moniliasis. Se trata de plagas y enfermedades que a las que se encuentran expuestos los SAF con cacao y las deficiencias que se tengan a nivel de su control, dejan funestas consecuencias tanto del orden socioeconómico como ecológico.</p>
<p>Fuentes</p>	<p>Acebey, G. y Rodríguez, A. <i>Manual sobre el manejo post-cosecha del cacao.</i> (2009). CONACADO. República Dominicana.</p> <p>Aime, M. y Phillips-Mora W. (2011). <i>The causal agents of witches broom and frosty pod rot of Cacao (chocolate, Theobroma cacao) form a new lineage of Marasmiaceae.</i> Mycología</p> <p>Álvarez Carrillo, Faver, Molina Jairo Rojas y Suarez Salazar Juan Carlos (2012) Simulación de arreglos agroforestales de cacao como una estrategia de diagnóstico y planificación para productores. Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuaria. Bogotá, D. C.</p> <p>Altieri, M y Nicholls, C. (2002). Biodiversidad y diseño agroecológico: un estudio de caso de manejo de plagas en viñedos. Manejo Integrado de Plagas y Agroecología (Costa Rica). 65: 50-64.</p> <p>Ángel., K. & Suárez., J.C. (2014). Conocimiento local sobre el manejo de plantaciones tradicionales de cacao con arreglos</p>

	<p>agroforestales en el Bajo Caguán, departamento del Caquetá (Colombia). Manejo de arreglos agroforestales de cacao en la Amazonía Colombiana. En: Colombia, ed: Universidad de la Amazonía, v., p. 63-80.</p> <p>Aránzu, H, F; Martínez D. y Gómez Sáenz G. (2014). <i>Presentación de Taller de enfermedades en el cultivo de Cacao</i>, ANECACAO, Guayaquil.</p> <p>Arguello, O., Mejía, A. y Contreras, N. (2007). <i>Manual de caracterización morfoagronómica de clones élite de cacao Theobroma cacao L., en el nororiente colombiano</i>. Bucaramanga: CORPOICA.</p> <p>Barros, Ovidio (2010). <i>Cacao. Manual de Asistencia Técnica Agropecuaria, No 23</i>. Bogotá. ICA.</p> <p>Bartley B. (2010). <i>The origin and compatibility relationship of the Scavina variety of Theobroma cacao L</i>. Ingenic Newsletter.</p> <p>Batista, L. (2008). <i>Reordenamiento Técnico en el Manejo de las Plantaciones de Cacao de R.D. En: Conferencia presentada en 1er. Curso sobre Injertía en Cacao y Frutales. Centro de Producción Genética de Plantas y Semillas</i>. Bonao.</p> <p>Bradeau, J. (2008). <i>El Cacao. Técnicas Agrícolas y Producciones Tropicales</i>. Traducido al español por A.M. Hernández G.-P, Maisonneuve et Larouse. París, 1970. Editorial Blume, Barcelona.</p> <p>Capriles, L. (2015) <i>Enfermedades del cacao en Venezuela</i>. (2015). Fondo Nacional de cacao, Venezuela.</p> <p>CATIE. (2011). <i>Guía para el manejo integrado de plagas del cultivo de tomate</i>. Turrialba, C.R., CATIE. Serie Técnica/CATIE, No. 151.</p> <p>Comité Departamental de Cafeteros de Colombia (2011) <i>Sistemas Agroforestales</i>. Caldas Colombia: Espacio Grafico Comunicaciones S.A.</p>
--	---

	<p>Comisión Nacional Forestal (CONAFOR)-Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2007). <i>Protección, restauración y conservación de suelos forestales. Manual de obras y prácticas</i>. Tercera Edición. Zapopan, Jalisco, México.</p> <p>CORPOICA. (2009) <i>Tecnología para el mejoramiento del sistema de producción de cacao</i>. Bucaramanga, Colombia.</p> <p>Farrel, J. y Altieri, M. (2010) <i>Sistemas Agroforestales: En Módulo de Diseño y Manejo de Agro Ecosistemas de III Curso sobre Agroecología y Desarrollo Rural</i>. CLADES. Lima – Perú</p> <p>Farrel John; Altieri Miguel (1996). <i>Sistemas Agroforestales: En Módulo de Diseño y Manejo de Agro Ecosistemas de III Curso sobre Agroecología y Desarrollo Rural</i>. CLADES. Lima - Perú.</p> <p>Efombagn, M., Marelli, J., Ducamp, M., Cilas, C., Nyassé, S., Vefonfe, D. (2008). <i>Effect of fruiting traits in the field resistance of cocoa (Theobroma cacao L.) clones to Phytophthora megakarya</i>. <i>Journal of Phytopathology</i>.</p> <p>Enríquez G. y Paredes A. (2013). <i>El cultivo del cacao</i>. Tomado de https://books.google.com.mx/books?id=3JRfK0v_pYMC&printsec=frontcover&dq=cacao&hl=es&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=cacao&f=false</p> <p>----- (2009). <i>Selección y estudio de las características de la flor, la hoja y la mazorca, útiles para la identificación y descripción de cultivares de cacao</i>. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, IICA.</p> <p>Flood J, Murphy R. (2007). <i>Cocoa futures: A source book of some important issues facing the cocoa industry</i>. The commodities Press.</p> <p>Evans H. (2010). <i>Pleomorphism in Crinipellis pernicioso, causal agent of witches broom disease of Cacao</i>. <i>Transactions of the British Mycological Society</i>.</p> <p>Griffith J, Smillie R., Nieri J. y Grant B. (2009). <i>Target sites of fungicides to control oomycetes</i>. In W. Koller (Eds.), <i>Target sites of fungicides</i>. CRC Press FL. Boca Ratón.</p>
--	---

	<p>Guest D. (2007). <i>Black pod: diverse pathogens with a global impact on cocoa yield. Phytopathology.</i></p> <p>Hardy, F. (2010). <i>Manual de Cacao. Instituto Americano de Ciencias Agrícolas. Costa Rica.</i></p> <p>Harvey, C. A., Tucker, N. & Estrada, A. (in press). Live fences, isolated trees and windbreaks: tools for conserving biodiversity in fragmented tropical landscapes? In: G.Schroth, G.A.B. da Fonseca, C.A. Harvey, H. L. Vasconcelos and A.M. Izac, eds. <i>Agroforestry and biodiversity conservation in tropical landscapes.</i> Island Press.</p> <p>Holliday P. (2011). <i>Crinipellis pernicioso. CMI Description of pathogenic fungi and bacteria N° 223. Set N°23.</i></p> <p>Jaimes S. y Aránzazu H., F. (2010). <i>Manejo de las enfermedades del cacao (Theobroma cacao L.) en Colombia, con énfasis en monilia (Moniliophthora roreri).</i> Colombia. CORPOICA.</p> <p>León, J. (2008). <i>Botánica de los Cultivos Tropicales.</i> 3 ed. Costa Rica, San José, IICA.</p> <p>Lips, J. M. y Duivenvoorden, J. F. (2013). <i>Estudios de suelos en la Amazonia colombiana.</i> TROPENBOS. Colombia.</p> <p>López, T. G. (2007). <i>Sistemas agroforestales.</i> SAGARPA. Subsecretaría de Desarrollo Rural. Colegio de Post-graduados.</p> <p>Martínez González, E., Barrios Sanromá G., Rovesti L. y Santos Palma R. (2007) <i>Manejo Integrado de Plagas. Manual Práctico.</i> Centro Nacional de Sanidad Vegetal (CNSV), Cuba.</p> <p>McMahon P, Purwantara A. (2008). <i>Major crops affected by Phytophthora. En André Drenth y David Guest. Diversity and Management of Phytophthora in Southeast Asia. ACIAR Monograph.</i></p>
--	--

	<p>Mejía, L. A. y Arguello, C. O. (2009). <i>Tecnología para el Mejoramiento del Sistema de Producción de Cacao</i>. CORPOICA Regional 7. Bucaramanga.</p> <p>Merchán, V. (2007). <i>Avances de la investigación de la moniliasis del cacao en Colombia</i>. El Cacaotero Colombiano. Bogotá, D. C.</p> <p>Meinhardt, L., Rincones, J., Bailey, B., Aime, C., Griffith, G. Zhang D. y Pereira G. (2008). <i>Moniliophthora perniciosa, the causal agent of witches' broom disease of Cacao: what's new from this old foe? Molecular Plant Pathology</i>.</p> <p>Mondeil, M. y Setboonsarng, S. (2009). <i>Enhancing biodiversity through market-based strategy: Organic Agriculture</i>. ADBI Working Paper 155. Tokyo: Asian Development Bank Institute.</p> <p>Mora, W. Phillips y Cerda B, R. (2009). <i>Catálogo: Enfermedades del cacao en Centroamérica</i>. Edi. Somarriba, E, Orozco, S. Turrialba, CR. CATIE. (Serie técnica manual).</p> <p>Musálem, S. M. A. (2007). <i>Sistemas agrosilvopastoriles</i>. Universidad Autónoma de Chapingo. División de Ciencias Forestales.</p> <p>Nicholls, C. (2008). <i>Control Biológico de insectos: un enfoque agroecológico</i>. Medellín: Editorial Universidad de Antioquia. Medellín.</p> <p>Ortega Gómez, Sidaly (2015) <i>Los sistemas agroforestales con cacao una alternativa económica y ambiental</i>. Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonia – CORPOAMAZONIA, Florencia Caquetá.</p> <p>Ospina, A. (2008). <i>Agroforestería, Definición y concepto en Agroforestería en Latinoamérica: Experiencias Locales</i>. Movimiento agroecológico para América Latina y el Caribe. La Paz - Bolivia.</p> <p>Peña Venegas, C.P., Cardona G. I., Vargas G. y Coy M. (2007). <i>Recuperación de un suelo perdido: Investigaciones en zonas degradadas de la Amazonia colombiana</i>. Revista Colombia Amazónica.</p>
--	---

	<p>Perfecto, I., Rice, R. A., Greenberg, R. & Van der Voort, M.E. 1996. Shade coffee: a disappearing refuge for biodiversity. <i>BioScience</i> 46(8): 598-608.</p> <p>Peshin R, Dhawan A. (2009). <i>Integrated Pest Management: Innovation-Development Process</i>. DOI.</p> <p>Pinzón, J. y Rojas, A. (2008). <i>Guía técnica para el cultivo del cacao</i>. 3 ed. Bogotá, Colombia. FEDECACAO.</p> <p>Pokou, N., Goran, J., Kébe, I., Eskes, A. Tahi, M. y Sangaré A. (2008). <i>Levels of resistance to Phytophthora pod rot in cocoa accessions selected on-farm in Côte d'Ivoire</i>. Crop Protection.</p> <p>Porras, V. H. y Sánchez, L. J.A. (2011). <i>Enfermedades del cacao</i>. Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA) e Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA).</p> <p>Porras, V. y Enríquez V. (2010). <i>Spread of monilia pod rot of cococa through Central America</i>. IICA, San José, Costa Rica.</p> <p>Purdy, L, Schmidt R. (2009). <i>Status of Cacao witches' broom: biology, epidemiology and management</i>. <i>Annual Review of Phytopathology</i>.</p> <p>Ram, A., Valle, R. y Arévalo, E. (2004). <i>A monilia do cacauero</i>. São Paulo, SP. Fundação Cargill. 36 p.</p> <p>Ramírez, R. W. (2010). <i>Manejo de Sistemas Agroforestales</i>.</p> <p>Rivas, T. D. (2007). <i>Sistemas Agroforestales I</i>. Uach.</p> <p>Rodríguez, de Sindoni, N. (2007) <i>Manejo integral del cultivo del cacao. Establecimiento de plantas en campo, viveros y propagación, rehabilitación y recuperación de plantaciones de cacao</i>. Facultad de Agronomía de la U.C.V. Departamento e Instituto de Agronomía. Venezuela.</p> <p>Romero, C., Bonilla, J., Santos, E., y Peralta, E. (2010). <i>Identificación varietal de 41 plantas seleccionadas de cacao Theobroma cacao L., provenientes de cuatro cultivares distintos de la</i></p>
--	--

	<p><i>región amazónica ecuatoriana, mediante el uso de marcadores microsatélites. Revista Tecnológica ESPOL, 23(1): 121-128.</i></p> <p>Rudgard, S, Butler D. (2009). <i>Witches' broom disease in Rondonia, Brazil: pod infection in relation to pod susceptibility, wetness, inoculum, and phytosanitation. Plant Pathology.</i></p> <p>Sáenz Cardona, B. (2008). <i>Un Acercamiento a la Ecofisiología del Cacao. UDCA. Bogotá D.C.</i></p> <p>Sánchez L., E. Gamboa y J. Rincón. (2008). <i>Control químico y cultural de la moniliasis (Moniliophthora roreri Cif & Par) del cacao (Theobroma cacao L) en el estado Barinas. Rev. Fac. Agron.</i></p> <p>Saunders, L. J., Coto, D. y King, A. B. S. (2009). <i>Plagas de invertebrados de cultivos Anuales alimenticios en América Central. CATIE.</i></p> <p>Sanogo, S., Pomella, A., Hebbbar, P., Bailey, B., Costa, J., Samuels, G. y Lumsden, R. (2008). <i>Production and germination of conidia of Trichoderma stromaticum, a mycoparasite of Crinipellis pernicioso on Cacao. Phytopathology.</i></p> <p>Schroth, G., da Fonseca, G.A.B., Harvey, C.A., Vasconcelos, H. L. & Izac, A. M. (in press). <i>Agroforestry and biodiversity conservation in tropical landscapes. . Washington, D.C., Island Press.</i></p> <p>Smithsonian Migratory Bird Center. 1999. El cultivo de café con sombra: Criterios para cultivar un café "Amistoso con las Aves". (also available at: http://web2.si.edu/smbc/coffee/criteria/html)</p> <p>Suárez., J.C., D. Sánchez & M. Pimentel. (2014). Caracterización biofísica y socioeconómica de fincas con arreglos agroforestales de cacao en el Bajo Caguán, departamento del Caquetá (Colombia). Manejo de arreglos agroforestales de cacao en la amazonía colombiana. En: Colombia. Ed: Universidad de la Amazonía, v., p.37-44.</p> <p>Tahi G, Kébe B, Goran J, Sangaré A, Mondeil F, Cilas C, Eskes A. (2006). Expected selection efficiency for resistance to Cacao</p>
--	--

	<p>pod rot (<i>Phytophthora palmivora</i>) comparing leaf disc inoculations with field observations. <i>Euphytica</i>.</p> <p>Tondje P, Hebbar K, Samuels G, Bowers J, Weise S, Nyemb E, Begoude D, Foko J, Fontem D. 2006. Bioassays of <i>Geniculosporium</i> species for <i>Phytophthora megakarya</i> biological control on Cacao pod husk pieces. <i>African Journal of Biotechnology</i>.</p> <p>Torquebiau, E. (2008). <i>Conceptos de agroforestería: una introducción. Edición del Centro de Agroforestería para el Desarrollo Sostenible</i>. Universidad Autónoma de Chapingo. 1993.</p> <p>Tovar Germán, Rojas Alberto (1991) La escoba de bruja del cacao [<i>Crinipellis pernicioso</i> (Stahel) Singer] en la región del Piedemonte Llanero de Colombia : estudio de parámetros de resistencia en híbridos comerciales y clones de cacao. Universidad Nacional. Bogotá, D. C.</p> <p>Tovar, G. (2012). <i>La Investigación sobre la Epidemiología de la Escoba de Bruja del Cacao (Crinipellis pernicioso (Stahel) Singer) en el Piedemonte Llanero de Colombia. Consideraciones generales</i>. <i>Agronomía Colombia</i>, V 8, No 1.</p> <p>Vargas R. V. Sotomayor G. A. (2008). <i>Modelos agroforestales y biodiversidad. Seguimiento al Tema Especial I. Conservación de la biodiversidad</i>. <i>Revista ambiente y desarrollo de CIPMA</i>. Vol. XX-No 2.</p> <p>Vásquez, Teófilo (2014) Caquetá: Análisis de conflictividades y construcción de paz. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Bogotá, D. C.</p> <p>Villalabrack, E.G.G. Experiencias Agroforestales exitosas en la Cuenca Amazónica. 1992. <i>Tratado de Cooperación Amazónica</i>.</p> <p>Vos, J., Ritchie, B. y Flood, J. (2007) <i>Descubriendo y Aprendiendo Acerca del Cacao. Una guía inspiracional para facilitadores</i>. CABI Bioscience, Beckham, UK.</p> <p>Wood, G, A.R. (2010). <i>Cacao. Trad. ed. inglesa por Antonio Marino, México, Continental</i>.</p>
--	--

Autor del RAE-Fecha	José Alveiro Bolaños Cardona. 30 – 04 -2019.
--------------------------------	--

ii. Resumen

El trabajo tiene como objetivo describir las plagas y enfermedades de un sistema agroforestal cacaoero, teniendo en cuenta la literatura que al respecto se ha podido desarrollar a nivel de Colombia.

El estudio es enmarca dentro del enfoque cualitativo de tipo monográfico que se lleva a cabo a través de la revisión documental, inicialmente sobre las características de las plagas y enfermedades de un sistema agroforestal cacaoero y posteriormente sobre su respectivo control. Se logró con este trabajo valorar la importancia de tener en cuenta la incidencia socioeconómica que tiene el control de las plagas y enfermedades en un sistema agroforestal cacaoero, sobre todo, en momentos en que dichos sistemas se encuentran dentro de los que más opción tienen con motivo de la dinamización de los proyectos productivos en los diferentes municipios del Departamento del Caquetá.

iii. Abstract

The objective of this work is to describe the pests and diseases of a cacao agroforestry system, taking into account the literature that has been developed in Colombia. The study is framed within the qualitative approach of monographic type that is carried out through the documentary review, initially on the characteristics of the pests and diseases of a cacao agroforestry system and later on their respective control. It is expected that with the work the importance of taking into account the socioeconomic incidence of pest and disease control in a cocoa agroforestry system will be evaluated, especially when these systems are within the most choice due to the dynamization of productive projects in the different municipalities of the Department of Caquetá.

iv. Introducción

Desde que se implementaron los primeros programas de sustitución de cultivos orientados desde el Estado, como una de las estrategias para controlar el narcotráfico en Colombia, en el Departamento del Caquetá se han desarrollado proyectos de sistemas agroforestales cacaoteros en diferentes municipios.

En la actualidad, con motivo del post-conflicto y el interés por el desarrollo del campo colombiano, se le ha venido dando un gran interés al desarrollo de proyectos productivos, dentro de los cuales los sistemas agroforestales cacaoteros se han constituido como una de las alternativas en las que mayormente han fincado sus expectativas los campesinos de los diferentes municipios del Departamento del Caquetá.

Es a partir de lo anterior que surge *el problema* a partir del cual se orienta el presente trabajo, el cual parte del reconocimiento que ese tipo de sistemas agroforestales es de los que más es atacado por plagas y enfermedades, no solo en Colombia sino en todo el mundo, por lo que, en el caso de no ejercer un control adecuado, puede resultar que la alternativa deje de ser viable en términos socioeconómicos y tener consecuencias funestas como alternativa dentro del programa en mención.

En tal sentido, se hace necesario que los potenciales gestores de los sistemas agroforestales cacaoteros, tengan un mayor conocimiento sobre los riesgos que se corren como consecuencia de un control inadecuado de las plagas y enfermedades que atacan este tipo de cultivos.

Con base en lo anteriormente descrito, se formula el problema a partir de la siguiente pregunta: ¿Cuáles son las plagas y enfermedades que requieren de un mayor control en un sistema agroforestal cacaotero en Colombia?

Es a partir de la preocupación anteriormente expresada que se propone como *objetivo general* del presente trabajo monográfico, describir las plagas y enfermedades que requieren de un mayor control en un sistema agroforestal cacaotero en el Departamento del Caquetá. Para el desarrollo de dicho objetivo, se formulan los siguientes *objetivos específicos*:

Todo lo expuesto hasta ahora, deja ver que dentro de los *resultados esperados* en el presente trabajo se logre, en primer lugar, contar con una descripción de las características de los sistemas agroforestales cacaoteros y su bondades como alternativa socioeconómica en el Departamento del Caquetá, en segundo lugar, unos conocimiento que contribuyan a entender la necesidad de ejercer un control de las plagas y enfermedades que atacan los sistemas agroforestales cacaoteros y en tercer lugar, unos aportes en materia de procedimientos para el control de plagas y enfermedades de los sistemas agroforestales cacaoteros.

En el apartado de los referentes conceptuales se da cuenta de los Sistemas agroforestales con cacao en Colombia, luego en qué consie un sistema agroforestal con cacao, Características de los sistemas agroforestales en Colombia, Características de los sistemas agroforestales cacaoteros como alternativa socioeconómica en el Caquetá, Generalidades sobre el cacao, Características climáticas de la región de la amazonia colombiana, Plagas de los sistemas agroforestales cacaoteros, Enfermedades de los sistemas agroforestales cacaoteros y Control de plagas y enfermedades de los sistemas agroforestales cacaoteros.

En el análisis se resalta la importancia de los SAF como alternativa sostenible del cultivo del cacao, pero advirtiendo sobre los riesgos que se corren al desconocer la capacidad destructiva que tienen las plagas y enfermedades sobre dichos sistemas y la necesidad de ejercer un control lo suficientemente efectivo, sin depender de los insecticidas y plaguicidas químicos, invitando a realizar un control biológico

1. Generalidades

1.1 Objetivos

1.1.2 Objetivo general

Describir las plagas y enfermedades que requieren de un mayor control en un sistema agroforestal cacaotero en el Departamento del Caquetá.

1.1.2 Objetivos específicos

- Conocer características de los sistemas agroforestales cacaoteros como alternativa socioeconómica en el Departamento del Caquetá.
- Identificar las plagas y enfermedades que atacan los sistemas agroforestales cacaoteros en el Departamento del Caquetá.
- Precisar los procedimientos para el control de plagas y enfermedades de los sistemas agroforestales cacaoteros.

1.2 Planteamiento del problema

Desde que se implementaron los primeros programas de sustitución de cultivos orientados desde el Estado, como una de las estrategias para controlar el narcotráfico en Colombia, en el Departamento del Caquetá se han desarrollado proyectos de sistemas agroforestales cacaoteras en diferentes municipios.

En la actualidad, con motivo del post-conflicto y el interés por el desarrollo del campo colombiano, se le ha venido dando un gran interés al desarrollo de proyectos productivos, dentro de los cuales los sistemas agroforestales cacaoteros se han constituido como una de las alternativas en las que mayormente han fincado sus expectativas los campesinos de los diferentes municipios del Departamento del Caquetá.

Sin embargo, hay que reconocer que ese tipo de sistemas agroforestales es de los que más es atacado por plagas y enfermedades, no solo en Colombia sino en todo el mundo, por lo que en el caso de no ejercer un control adecuado, puede resultar que la alternativa deje de

ser viable en términos socioeconómicos y tener consecuencias funestas como alternativa dentro del programa en mención.

En tal sentido, se hace necesario que los potenciales gestores de los sistemas agroforestales cacaoteros, tengan un mayor conocimiento sobre los riesgos que se corren como consecuencia de un control inadecuado de las plagas y enfermedades que atacan este tipo de cultivos.

En consecuencia con lo anteriormente descrito, se formula el problema a partir de la siguiente pregunta: ¿Cuáles son las plagas y enfermedades que requieren de un mayor control en un sistema agroforestal cacaotero en Colombia?

2. Referentes teóricos conceptuales

2.1 Sistemas agroforestales con cacao en Colombia

2.1.1 Sistema agroforestal

Es el cultivo deliberado de árboles en la misma unidad de tierra que los cultivos agrícolas y/o la cría de animales, ya sea en forma de mezcla espacial o en secuencia temporal. Debe existir una interacción significativa entre los elementos arbóreos y no arbóreos del sistema, ya sea en términos ecológicos y/o económicos (Torquebiau, 2008).

Los sistemas agroforestales son una forma de uso de la tierra en donde leñosas perennes interactúan biológicamente en un área con cultivos y/o animales; el propósito fundamental es diversificar y optimizar la producción respetando en principio de la sostenibilidad (López, 2007).

La agroforestería se puede considerar como la combinación multidisciplinaria de diversas técnicas ecológicamente viables, que implican el manejo de árboles o arbustos, cultivos alimenticios y/o animales en forma simultánea o secuencial, garantizando a largo plazo una productividad aceptables y aplicando prácticas de manejo compatibles con las habituales de la población local (Musálem, 2007).

Según la Comisión Nacional Forestal de México, se trata del uso de una serie de técnicas que combinan la agronomía, la silvicultura y la zootecnia para lograr un adecuado manejo del conjunto y las interdependencias entre cada uno de sus elementos (CONAFOR, 2007).

Se fundamenta en principios y formas de cultivar la tierra basado en mecanismos variables y flexibles en concordancia con objetivos y planificaciones propuestos, permitiendo al agricultor diversificar la producción en sus fincas o terrenos, obteniendo en forma asociativa madera, leña, frutos, plantas medicinales, forrajes y otros productos agrícolas (Ramírez, 2010).

La agroforestería también puede desempeñar una función importante en la conservación de la diversidad biológica dentro de los paisajes deforestados y fragmentados, suministrando hábitats y recursos para las especies de animales y plantas; manteniendo la conexión del paisaje (y, de tal modo, facilitando el movimiento de 6 animales, semillas y polen); haciendo las condiciones de vida del paisaje menos duras para los habitantes del bosque; reduciendo la frecuencia e intensidad de los incendios; potencialmente disminuyendo los efectos colindantes sobre los fragmentos restantes; y aportando zonas de amortiguación a las zonas protegidas (Vargas y Sotomayor, 2008).

De acuerdo a Farrel y Altieri (2010), los objetivos de la agroforestería son los siguientes:

- Diversificar la producción.
- Mejorar la agricultura migratoria.
- Aumentar los niveles de materia orgánica del suelo.
- Fijar el nitrógeno atmosférico.
- Reciclar los nutrientes.
- Modificar el microclima.
- Optimizar la productividad del sistema respetando el concepto de producción sostenible.

Los tres principales componentes agroforestales, plantas leñosas perennes (árboles), cultivos agrícolas y animales (pastizales), definen según Ospina (2008), los siguientes tipos de SAF, las cuales se basan en la naturaleza y la presencia de estos componentes:

- Sistemas agro-silvícolas: consisten en alternar árboles y cultivos de temporadas (anuales o perennes).
- Sistemas silvo-pastoriles: consisten en alternar árboles y pastizales para sostener la producción animal.

- Sistemas agro-silvo-pastoriles: Consisten en alternar árboles, cultivos de temporada y pastizales para sostener la producción animal.

Como quiera que uno de los aspectos más importantes a tener en cuenta a la hora de diseñar un SAF es el de interrelaciones que se dan entre componentes de los sistemas agroforestales, se parte aquí de resaltar su importancia en la conservación de la diversidad biológica, sobre todo al interior de los paisajes que como el piedemonte amazónico y particularmente del Departamento del Caquetá, han sido objeto de deforestación y de la consecuente fragmentación, al suministrar hábitats y recursos requeridos para las diferentes especies de animales y de la vegetación, contribuyendo al mantenimiento de la conexión del paisaje, con lo cual se facilita el movimiento de animales, semillas y polen, generando condiciones vitales del paisaje que se caracterizan por ser menos duras para la población del bosque. SE puede hablar, entonces, de la reducción de las posibilidades y la intensidad de los incendios, disminuyendo así los efectos colindantes entre el resto de fragmentos, haciendo que se generen zonas amortiguadoras de las zonas protegidas (Schroth et al, 2003).

Es bien sabido que los SAF no logran generar los nichos y hábitats de los bosques nativos y que nunca se deberían promover como herramienta de excelencia para la conservación como propósito dentro de la conservación natural del bosque. A pesar de ello, hay que reconocer que se constituyen en una herramienta muy importante dentro de la complementación de la conservación y por ende, se debería tenerle en cuenta a nivel de esfuerzos a la hora de intentar conservar el paisaje amplio que permita proteger sus fragmentos forestales restantes y promover la conservación de la cubierta arbórea dentro de la explotación agrícola, sobre todo en las zonas que circundan las áreas protegidas o sencillamente que permiten conectarlas.

Ahora, el grado de utilidad de los SAF en materia de conservación, está supeditado a diversos factores, dentro de los cuales está tanto el diseño como el origen del SAF (especialmente su diversidad florística y su estructuración), su duración dentro del paisaje, su ubicación en relación con el hábitat natural circundante y la interacción dentro del hábitat, al igual que su ordenación y el uso, específicamente el descabezado, el uso de los herbicidas

y los pesticidas, la forma de aprovechar los productos madereros y los que no lo son, así como el modo de incorporar animales domésticos. Lo que se quiere resaltar es que en cuanto más diversidad más tenga el SAF, menos alta resulta su intensidad de ordenación y más se puede acercar al logro del hábitat intacto, generándose mayores posibilidades de conservación de las especies nativas tanto en plantas como en animales. Hay que reconocer hay muchos SAF que pueden llegar a ser una imitación muy similar a los ecosistemas naturales como por ejemplo el SAF de café y cacao rústicos, el cual permite proveer una gran variedad de nichos y recursos que permiten una gran diversidad de especies de plantas y de animales, advirtiéndose que generalmente es menor a la de un bosque nativo (Perfecto *et al.*, 1996; Rice y Greenberg, 1996). A pesar de lo anterior, los SAF que se caracterizan por tener una baja densidad de árboles y una reducida diversidad de especies, logra contribuir al mantenimiento de la conexión biótica (Harvey *et al.*).

En este mismo sentido resulta interesante la actitud de los habitantes locales en torno a la conservación de la diversidad biológica y de los beneficios o las pérdidas resultantes que son causadas por los pobladores en cuanto a favorecer o desalentar la interrelación entre las plantas y animales nativos. Sucede que en casos en que la intensidad de la cacería es alta, sucede que se reducen las posibilidades de que las poblaciones de especies de animales de caza al interior del SAF resulten viables al no tener en cuenta si hay un hábitat apropiado disponible.

A tono con lo anteriormente expuesto y atendiendo las intencionalidades del presente trabajo, se hace necesario hacer un reconocimiento, en el sentido que existen suficientes estudios que dan cuenta que los SAF ofrecen mayores posibilidades en cuanto a esperanzas sobre conservación de especies de plantas y de animales que en el caso de los monocultivos que regularmente los reemplazan. Este reconocimiento es el que ha permitido orientar nuevas iniciativas que han resultado muy importantes dentro de la utilización del SAF como herramienta para conservar plantas y animales en paisajes que han sido objeto de deforestación y de fragmentación. Son bastantes las iniciativas que en este sentido conllevan el pago directo a los agricultores por motivo de su contribución a la diversidad biológica o

por la certificación de esa producción que proviene de los SAF como productos amigables con la diversidad biológica y la ecología (Smithsonian Migratory Bird Center, 1999).

2.1.2 El sistema agroforestal con cacao

Los sistemas agroforestales de cacao vienen a ser la incorporación o la combinación de especies forestales con cultivo de cacao en el mismo espacio y tiempo. Incorporación porque en mucho de los casos, las especies forestales se incorporan en plantaciones establecidas que ya están producción; se puede llamar combinación cuando la implementación de los cacaotales se realiza paralelamente con las especies forestales mediante un esquema establecido (Rodríguez, 2007).

Las especies forestales consideradas para los fines, según Rodríguez (2007), son aquellas que presentan las siguientes características:

Árboles de rápido crecimiento: aquellas especies que solo pueden implementarse en los contornos de las plantaciones de cacao debido a su rápido crecimiento y como también son aquellas que se pueden aprovechar en corto plazo aproximadamente de 8 a 25 años; dentro de ellas se considera las siguientes especies: La bolaina (*Guazuma crinita*, Pino chuncho (*Schizolubium parahyba*) y La Capirona (*Calycophyllum sprucearum*).

Árboles de lento crecimiento: especies que se implementan en el interior de la plantación de cacao por su lento crecimiento y aprovechamiento en más de 40 a 50 años. Estas especies muchas de ellas son de alto valor económico que finalmente no son de aprovechamiento rápido, pero si sirven como ahorro para los hijos y los nietos. Según Rivas (2007), dentro de estas especies se considera: La caoba (*Swietenia macrophylla*), el cedro (*Cedrela odorata*) e Ishpingo (*Amburana cearensis*).

Según Sáenz (2008), el sistema agroforestal ofrece muchas ventajas al productor de cacao en lo económico, social y ambiental:

1. Protección del suelo.
2. Mejor aprovechamiento del suelo.

3. Obtención de varios productos en un mismo tiempo y espacio.
4. Ingresos económicos por la venta de cada uno de los productos.
5. Conservar el medio ambiente.
6. Producción de oxígeno para mejorar el aire que respiramos.
7. Detener la agricultura migratoria.
8. Modificar el micro- clima.
9. Aumentar los niveles de materia orgánica del suelo.

2.1.3 Características de los sistemas agroforestales en Colombia

Para seleccionar un lote en el que se garanticen las condiciones óptimas para el desarrollo de un buen cultivo de cacao, se debe cumplir, según CORPOICA (2009), con las siguientes exigencias agroecológicas:

Clima y Altitud: El clima propicio para el desarrollo del cacao en Colombia coincide con las características del piso térmico cálido, que comprende la franja de tierras ubicadas desde el nivel del mar hasta 1.300 m.s.n.m. Los principales elementos del clima a tener en cuenta son:

- **Temperatura:** Entre 22°C y 30°C en promedio.

- **Precipitación:** 2.500 milímetros anuales, preferiblemente bien distribuidos a través del año.

- **Humedad relativa:** Cercana del 80%

- **Vientos:** Zonas de vientos fuertes permanentes son inconvenientes, a no ser que se puedan instalar barreras vivas rompe vientos a base de franjas abundantes de árboles.

- **Suelo:** La selección de un suelo apropiado es fundamental para obtener cultivos de cacao de alta productividad. Si este no cumple los requisitos mínimos para el desarrollo adecuado

de la planta, el cultivo no funcionará, aunque se utilicen semillas de las mejores características.

Un análisis cuidadoso del suelo representa un seguro de larga vida y de buenos resultados económicos. El cultivo del cacao, por ser una especie de larga duración, la selección del lote constituye la mayor responsabilidad en la etapa de su instalación; se debe partir de un buen suelo y para ello se recomienda al agricultor asesorarse de un técnico en la materia (Mejía y Arguello, 2009).

Los suelos deben ser sueltos y profundos; el espacio para el desarrollo de las raíces debe ser suelto, profundo, amplio para que las raíces se distribuyan sin dificultad, así la raíz principal puede penetrar de 80 a 150 centímetros.

Ciclo Productivo: El árbol del cacao, o cacaotero, es una planta perenne que rinde varias cosechas al año. A pesar que los frutos maduran a lo largo del año, normalmente se llevan a cabo dos cosechas en un año: la cosecha principal y la cosecha intermedia. La cosecha intermedia es en general menor que la cosecha principal, sin embargo, el tamaño relativo varía según a cada país. En Colombia, Por lo general el árbol de cacao presenta picos o épocas del año de mayor producción y épocas de baja o ninguna producción. La de mayor producción empieza desde principio de octubre a mediados de Enero (Hardy, 2010).

Se requieren de 5 a 6 meses entre la fertilización y la cosecha de los frutos. La temporada de cosecha dura alrededor de 5 meses. La cosecha del cacao consiste en cortar los frutos maduros de los árboles, abrirlos (normalmente con un machete) y extraer las semillas de los frutos. Estas semillas se ponen a fermentar entre 2 y 8 días antes de secarlas al sol. Los granos se ponen luego en sacos y se embarcan (Sanogo, Pomella, Hebbar, Bailey, Costa, Samuels y Lumsden, 2008).

El cacao se debe sembrar en filas, espaciadas entre sí de 3 metros, lo cual da una densidad de alrededor 950 a 1330 árboles/hectárea, dependiendo de la fertilidad de la tierra y del clima (Barros, 2010).

Antes de sembrar el cacao es necesario sembrar árboles de sombra temporal y permanente de 6 a 9 meses. La siembra del cacao debe realizarse en la primera mitad de la temporada de lluvia para tener suficiente tiempo para que el árbol se establezca antes de la

siguiente temporada seca. A pesar de que el cacao madura 24 meses después de la siembra inicial, los árboles llegan a ser productivos únicamente después de cinco años.

Los rendimientos son máximos entre el octavo y décimo año, pero se pueden obtener buenos rendimientos durante varias décadas. En condiciones normales, una hectárea sembrada en árboles tradicionales producen entre 300 y 500 kg/ha por año. Una hectárea sembrada en árboles híbridos presentan rendimientos mayores, por encima de los 1000 kg/ha, incluso hay árboles que han llegado a 2.000Kg /ha

El cacao es una planta umbrófila, por lo cual en los primeros años de vida la planta necesita mayor cantidad de sombra (70%); después del tercer año y a medida que sus copas se agrandan y cierran los requerimientos de sombrero disminuyen (30%) y los rendimientos aumentan.

- **Sombrero permanente:** Es el que protege el cacao durante toda su fase productiva, resguardándolo contra la acción directa de los vientos y de la radiación solar intensa; es la que proporciona condiciones ambientales más estables. Se establecen un año antes que el cacao y sirven para proveer de sombra permanente así como ingresos económicos. Las especies de frutales más utilizadas como sombrero permanente son: Aguacate, zapote, mamey, mamón chino y chontaduro.
- **Sombrero transitorio:** Es el que sirve para proteger las plantas jóvenes de cacao y tiene una duración aproximada de dos años. Se establecen seis meses antes que el cacao con el fin de brindar sombra rápida e ingresos a corto plazo. Las especies de maderables más utilizadas como sombrero transitorio son: abarco, nogal cafetero, caoba, cedro, teca, melina, moncoro, frijolito y ocobo.
- **Cultivo de la cobertura:** La cobertura consiste en mantener una cubierta densa de plantas, que tengan sistemas radicales superficiales y de poca competencia con el cultivo de cacao, las cuales se siembran entre las calles o surcos para amortiguar el impacto del sol y de las gotas de lluvia sobre el suelo y forma una superficie rugosa

que disminuye la velocidad del agua de escorrentía. Las especies más utilizadas como coberturas son: fríjol, maíz, yuca, ahuyama, sandía, tomate y otros.

- **Renovación del cacao:** Se entiende por renovar cuando se reemplazan plantaciones de baja productividad o edad avanzada con menos de 600 árboles o con pérdidas superiores al 30% o con más del 60% de árboles improductivos

El departamento que tradicionalmente ha concentrado la mayor producción de cacao es Santander con el 46,2% de participación en el total. Le siguen en importancia con sensiblemente menor participación: Arauca, Norte de Santander, Tolima, Huila, Nariño, Antioquia, Cundinamarca, los cuales en conjunto representan el 45,4% del total. Estos ocho departamentos participan en total, con el 91,6% de la producción, lo cual indica una alta concentración de la producción en ellos.

2.2.4 Características de los sistemas agroforestales cacaoteros como alternativa socioeconómica en el Caquetá

El hecho que en este trabajo se enfatice en el sistema agroforestal cacaotero es porque se reconoce la importancia que desde esta forma de cultivo se le puede dar al concepto de sostenibilidad y de sustentabilidad a las actividades relacionadas con la explotación de la tierra en zonas, que como el piedemonte amazónico han sido afectadas notoriamente por la deforestación y el consecuente proceso de erosión de los suelos, haciendo que la agricultura haya perdido importancia de la economía rural.

En tal sentido, se reconoce que un sistema agroforestal con cacao tiene ventajas socioeconómicas que se deben aprovechar teniendo en cuenta las experiencias del tipo de SAF, es decir los componentes asociados al cacao. Si se tiene en cuenta lo que al respecto plantea el Comité de Cafeteros de Colombia (2011), se tiene claro este tipo de sistemas agroforestales como alternativa socioeconómica, tiene las siguientes ventajas:

De acuerdo con Ortega (2015), a través de la eficiencia ecológica es posible el aumento del total de la producción por cada unidad de tierra utilizada. Sin embargo, hay que tener en cuenta que la producción de cualquiera de los productos individuales puede llegar a ser menor que en el caso del monocultivo, pero también puede suceder que en ocasiones la producción del cultivo base suele presentar un aumento.

Otra razón es que la variedad de componentes, o sea, algunos productos del sistema pueden ser usados a manera de insumos para mejorar la producción de otros componentes, tal como ocurre cuando se aprovechan implementos de la madera como abono verde, de tal manera que se disminuyen los costos a nivel insumos comerciales (Ángel y Suárez.,2014).

En el caso que las plantaciones sean solamente forestales, al introducir cultivos agrícolas asociadas a prácticas culturales intensivas bien adaptadas, con frecuencia ello puede representar un aumento a nivel de producción forestal y representar una disminución en términos de costos de manejo. Un ejemplo de lo anterior es que cuando se fertiliza y se desmaleza los cultivos agrícolas, también se puede producir un beneficio en cuanto al crecimiento de los árboles, lo cual contribuye a proporcionar una gran cantidad de productos.

También hay que reconocer que los productos arbóreos, con frecuencia pueden obtenerse durante todos los meses del año, proporcionándose así la oportunidad de mano de obra y consecuentemente ingresos regulares anualmente (Suárez., Sánchez & Pimentel, 2014).

Hay también productos arbóreos cuya obtención es posible sin requerir de manejos que exijan una gran dedicación de tiempo, lo cual permite una función de reserva para dedicarla a los cultivos agrícolas en épocas que suelen fallar dichos cultivos, o también ese tiempo se puede utilizar diferentes necesidades sociales, tal como puede ser la construcción o remodelación de la casa, la construcción de estanques piscícolas, etc.

Por otro lado, hay que tener en cuenta que la producción de la unidad agrícola puede ser utilizada para autosuficiencia, así como para el mercado. En tal sentido se puede decir que la dependencia del comportamiento del mercado a nivel local, puede ajustarse según las necesidades de los agricultores. Entonces, si se quiere la producción puede ser consumida en

su totalidad o de manera parcial, o también puede ser destinada al mercado, en la medida que se den las condiciones necesarias.

Ahora, en cuanto al tipo de Sistemas Agroforestales –SAF con los que se han tenido experiencias en el Departamento del Caquetá, esto es, los sistemas implementados con especies asociados, se han tenido en cuenta el cacao, caucho, Copoazú, café y caña. También se tiene conocimiento de algunos SAF que han asociado especies como por ejemplo el Cedro como maderable y a la vez generador de sombra para las demás especies del sistema. Otra experiencia es la de SAF de cacao asociado con plátano y árboles de Matarratón, este último utilizado como cerca viva y generador de sombra para las plantas de cacao (Villalabrack, 1992).

2.2 Generalidades sobre el cacao

2.2.1 Conceptualización

Theobroma cacao es el nombre científico que recibe el **árbol del cacao** o **cacaotero**, planta de hoja perenne de la familia Malvaceae. *Theobroma* significa en griego «alimento de los dioses» (León, 2008). La palabra Cacao tiene un origen milenario, remontándose a los lenguajes de la familia Mixe-Zoque hablada por los Olmecas antiguos, quienes fueron los primeros en cultivar dicha planta en Mesoamérica. En idioma maya yucateco “*Kaj*” significa amargo y “*Kab*” significa jugo. Alternativamente, algunos lingüistas proponen la teoría de que en el correr del tiempo pasó por varias transformaciones fonéticas que dieron paso a la palabra “*cacaoatl*”, la cual evolucionó después a “*cacao*”.

La planta del cacao crece de manera silvestre en la cuenca del Amazonas y se teoriza que fue transportada en tiempos prehistóricos a Mesoamérica por el ser humano, ya que no parece probable que cruzara naturalmente, ya que se interpone la fría cordillera de los Andes en el oeste o lo árido del golfo de Urabá por el noreste. La primera evidencia del uso y domesticación del cacao la tenemos en la cultura Olmecas, hace unos 3500 años. En este sentido, los lingüistas consideran que la palabra “cacao” pertenece originalmente a la familia

Mixe-Zoque, que era la lengua que se teoriza hablaban los Olmecas (Arguello, Mejía y Contreras, 2007).

El primer registro escrito de uso de la palabra Cacao se tiene en la cultura Maya clásica (los Olmecas introdujeron el cultivo del cacao en la naciente cultura Maya alrededor del año 1000 A.C.), ya que los Mayas solían etiquetar los recipientes en los que servían esta bebida a sus gobernantes. El glifo que se utilizaba comúnmente para escribir Kakaw (a) está compuesto por tres partículas fonéticas que se leen KA-KA-W (a) La última vocal se suprime, como es habitual en la escritura Maya (Pinzón y Rojas, 2008).

Biológicamente, el cacao es una planta originaria de la cuenca del Amazonas; existiendo evidencia de su cultivo y consumo en esa parte del mundo desde hace 5500 años. Se teoriza que se extendió hasta Mesoamérica por las rutas comerciales que mantenían las diferentes civilizaciones aborígenes, ya que por la diversidad de ecosistemas entre estas dos partes del continente hace difícil su propagación por medios naturales (Romero, Bonilla, Santos y Peralta, 2010).

El **cacao** es un árbol que necesita de humedad y de calor. Es de hoja perenne y siempre se encuentra en floración, crece entre los 5 y los 10 m de altura. Requiere sombra (crecen a la sombra de otros árboles más grandes como cocotero y platanero), protección del viento y un suelo rico y poroso, pero no se desarrolla bien en las tierras bajas de vapores cálidos. Su altura ideal es, más o menos, a 400 msnm. El terreno debe ser rico en nitrógeno, magnesio y en potasio, y el clima húmedo, con una temperatura entre los 20°C y los 30°C (Barros, 2010).

Árbol caulífloro (flores y frutos nacen directamente del tallo y ramas). Sus pequeñas flores de color rosa y sus frutos crecen de forma inusual: directamente del tronco y de las ramas más antiguas. Las flores son polinizadas por unas pequeñas mosquitos. El fruto es una baya denominada *maraca* o *mazorca*, que tiene forma de calabacín alargado, se vuelve roja o amarillo purpúrea y pesa aproximadamente 450 g cuando madura (de 15 a 30 cm de largo por 7 a 12 de ancho). Un árbol comienza a rendir cuando tiene 4 ó 5 años. En un año, cuando madura, puede tener 6000 flores pero sólo 20 maracas. A pesar de que sus frutos maduran durante todo el año, normalmente se realizan dos cosechas: la principal (que empieza hacia

el final de la estación lluviosa y continúa hasta el inicio de la estación seca) y la intermedia (al principio del siguiente periodo de lluvias), y son necesarios de cinco a seis meses entre su fertilización y su recolección (Enríquez, 2009).

La principal utilidad del fruto del cacao es la producción de polvo de cacao y grasa o manteca de cacao, ambos utilizados fundamentalmente para la producción de chocolate. Dos terceras partes de cacao producidas a nivel mundial se utilizan para realizar este producto.

Del cacao se extraen productos como el cacao en polvo que es seco y de color café oscuro, tiene el sabor característico del cacao. Es amargo y es libre de impurezas, olores o sabores extraños. Además de utilizarse en la producción de chocolate se usa para aromatizar galletas, pasteles, bebidas y gran variedad de postres.

También se extrae la **manteca de cacao**, conocida como aceite de *theobroma*, es la grasa natural comestible del haba del cacao, extraída durante el proceso de fabricación del chocolate y el polvo de cacao. Es utilizada por la industria farmacéutica para la producción de medicamentos; por la industria de los cosméticos para la fabricación de productos de belleza (limpiadores de la piel, mascarillas, etc.), así como para la producción de jabones.

A partir de la pulpa del cacao se pueden elaborar bebidas, algunas con alcohol. Finalmente, la cáscara del fruto que esta es aprovechada para hacer infusiones e incluso se utiliza para la alimentación animal, con su jugo se pueden confeccionar mermeladas (Acebey y Rodríguez, 2009).

El cacao tiene una corteza rugosa de casi 4 cm de espesor. Está rellena de una pulpa rosada viscosa, dulce y comestible, que encierra de 30 a 50 granos largos (blancos y carnosos) acomodados en filas en el enrejado que forma esa pulpa. Los granos o habas del cacao tienen la forma de las judías: dos partes y un germen rodeados de una envoltura rica en tanino. Su sabor en bruto es muy amargo y astringente (Bradeau, 2008).

En algunas regiones, la recolección del cacao se lleva a cabo durante todo el año, aunque sobre todo entre los meses de mayo a diciembre. En otras partes del mundo, África Occidental, por ejemplo, la cosecha principal se recolecta entre septiembre y febrero. Guiándose por el color de la vaina y por el sonido que hace su interior al ser ligeramente golpeado, el recolector sabe cuándo ha llegado el momento de la cosecha. Tan pronto como

las mazorcas maduran, los llamados *tumbadores*, con una hoz o con un cuchillo especial tipo hoz fijado sobre una pértiga, cortan el pedúnculo de la mazorca, teniendo cuidado de no dañar las flores y los brotes cercanos. Después se corta el fruto con el machete en sentido transversal. Posteriormente, se cortan las vainas sin estropear las semillas. Estas se sacan con un utensilio en forma de cuchara con la pulpa que las rodea, y se disponen en un montón cónico sobre una base de hojas de plátano. Luego se enrollan las hojas de la base y se añaden otras hojas grandes para envolver los montones completamente. Así se inicia el proceso de fermentación, que dura entre tres y siete días según el sabor que ellos quieren (Batista, 2008).

Entre las muchas variedades de cacao, las más comunes y plantadas son la criolla y la forastera; el cacao criollo, el más reputado por su sabor, es centro y sudamericano; el cacao accra (africano) y el bahía (brasileño) son los cacaos forasteros más comunes. Tanto en las plantaciones como en las mezclas de polvo, se mezclan las dos variedades, para hacer frente a la variabilidad de la demanda en el caso de las plantaciones, y para obtener un producto con características determinadas, en el caso del polvo y la manteca de cacao. Las fuertes bajas en la demanda (y por lo tanto en el precio) se producen por las enormes cantidades de stock acumulado de cacao por parte de los compradores (Soria, 1962).

2.2.2 Características climáticas de la región de la amazonia colombiana

Al hacer referencia a la implementación de sistemas agroforestales en los diferentes municipios del Departamento del Caquetá, se debe tener en cuenta que su suelo y el clima se confunden con las características de la amazonia colombiana y por tal razón difieren significativamente de las demás regiones naturales del país.

La mayor parte de los suelos amazónicos son pobres en nutrientes y tienen un bajo potencial de retención, especialmente en lo referente al calcio, al potasio y al fósforo. Sin embargo, sobre los suelos pobres crece una tupida vegetación, lo que ha llegado a confundir a muchos, porque se supone "que debajo de un bosque ubérrimo existen suelos fértiles". Sin embargo la verdad es todo lo contrario (Lips y Duivenvoorden, 2013).

Los suelos amazónicos también tienen una muy baja capacidad de retención de los nutrientes, que se originan de la descomposición de la materia orgánica. Esto se debe, en

parte, a la alta concentración de aluminio e hidrógeno, que ocupan los espacios en que los nutrientes deberían ser retenidos. El aluminio comprende un alto porcentaje de los minerales del suelo. El hidrógeno proviene de los ácidos orgánicos formados en la materia orgánica de la capa superior del suelo (Malagón, Cortés y Jiménez, 1976).

A pesar de la poca capacidad del suelo de retener los nutrientes, la sobrevivencia del bosque no está amenazada, porque las especies de árboles de la Amazonía se han adaptado a suelos altamente meteorizados y lavados. Una de las adaptaciones más importantes es la concentración de raíces en la superficie del suelo, que permiten capturar los nutrientes provenientes de la descomposición de la materia orgánica y evitar que se pierdan por lavado (Peña, Cardona, Vargas y Coy (2007).

Puede decirse que toda la región tiene un clima está dominada por un clima cálido ecuatorial y húmedo, con oscilaciones térmicas poco significativas. La temperatura media mensual se aproxima a los 26 °C. Las precipitaciones son abundantes durante todo el año y superan en una amplia zona los 2.500 mm anuales, lo que significa una extrema humedad. Algo más de la mitad de estas precipitaciones provienen del agua de la propia cuenca, que se recicla por medio de la evaporación y transpiración de la vegetación local; el resto tiene su origen en los vientos alisios procedentes del océano Atlántico (Andrade, 1992).

2.3 Plagas de los sistemas agroforestales cacaoteros

Diferentes tipos de plagas pueden afectar nuestros cultivos. Estos organismos pueden atacar las raíces, los tallos y el follaje, disminuyendo el rendimiento y la calidad del producto. Aquellos organismos que atacan las raíces, usualmente sobreviven en el suelo y esperan hasta encontrar las condiciones ambientales necesarias para atacar sus plantas hospederas. Sin embargo, aquellos organismos que atacan los órganos de la planta que se encuentran por encima del suelo, son transportados por el viento, lluvia o mecánicamente por insectos y humanos (Saunders, Coto y King, 2009). A continuación, se mencionan tales plagas.

2.3.1 Áfidos

Se trata de insectos pequeños de color oscuro, siempre agrupados en colonias; atacan los brotes, las hojas y las flores; también atacan los frutos jóvenes los cuales, cuando no tienen semillas, pueden haberse desarrollado por estímulo del ataque de los insectos a la flor (partenocárpico). Es muy común encontrarlos en plantas jóvenes hasta los 6 y 7 años de edad. Estos insectos generalmente están atendidos por hormigas de los géneros *Crematogaster*, *Camponotus* y *Ectatoma* (Jaimes y Aranzazu, 2010).

Hay varias especies que atacan al cacao; la más corriente y que ataca más órganos, es la especie *toxoptera aurantii*. La especie que ataca principalmente a los pedúnculos de las flores es el *aphys gossypii*, especie bastante cosmopolita.

2.3.2 Ácaros

Son arañitas, habitualmente de color rojo o café, que se localizan en el envés de la hoja. Atacan los brotes jóvenes, especialmente en el vivero. Producen atrofia, malformación y defoliación de los brotes terminales, daños que se pueden combatir con Kelthane, Metasystox-R o con Tedion (Porras y Sánchez, 2011).

2.3.3 Cápsidos de cacao o monalonió (*Monaloniion braconoides*)

Esta plaga daña las mazorcas y las yemas terminales; provocan deformaciones en las mazorcas, al atacarlas y poner sus huevos. Si el ataque es muy severo o en un extremo, y cuando el fruto es bastante joven, se puede perder la mazorca pero por lo general el daño no alcanza la parte interna del fruto; en consecuencia, las semillas no se dañan. El daño principal es la muerte regresiva de las ramitas (Martínez, Barrios, Rovesti y Santos, 2007).

Es una plaga que está relacionada con la escasez de sombra. Los frutos pueden ser atacados por las ninfas y los adultos, causando un daño bastante característico que puede ser fácilmente reconocible. Es una plaga muy estacional y en ocasiones puede aparecer con caracteres alarmantes, para luego casi desaparecer; esto aparentemente se debe a que al multiplicarse abundantemente, sus enemigos naturales también aumentan en proporción.

2.3.4 Salivazo (*Clastoptera globosa*)

Es un insecto que ataca principalmente a las flores y puede secarlas. Cuando hay un ataque fuerte puede haber mucha destrucción de flores y cojines florales; ataca también los brotes terminales (Mora y Cerda, 2009).

2.3.5 Chinchas

Hay varios tipos de chinchas. Pueden transmitir enfermedades y en algunos lugares se los considera como transmisores de la Moniliasis. Viven en colonias, en el pedúnculo de la mazorca, provocando lesiones parecidas a chancros o llagas oscuras de poca profundidad (Aránzu, Martínez y Gómez, 2014).

2.3.6 Barrenador del tallo (*Cerambycidae*)

Hay dos tipos. El ataque de la mayoría de estos insectos es un ataque secundario. Algunas especies pueden matar las plantitas cuando éstas son jóvenes (menores de un año de edad). La hembra raspa la corteza tierna en la parte terminal y pone sus huevos. Al desarrollarse las larvas, penetran en el tallito y se alimentan internamente, formando pequeñas galerías; alcanzan su estado de pupas después de varios meses, provocando la muerte de las plantitas o las ramas afectadas (CATIE, 2011).

8.2.7 Gusanos medidores o gusanos defoliadores³

Son larvas de Lepidópteros que atacan generalmente el follaje tierno y causan mucha destrucción en éste. Su daño es parecido al de la hormiga, pero se puede identificar por la forma del corte. El daño es más acentuado en la parte intervenal de la hoja. También se pueden incluir aquí los gusanos esqueletizadores que perforan las áreas intervenales y solamente dejan secas las venas de las hojas. Pueden causar daños graves estacionalmente, pero en general no constituyen un problema grave y pueden vivir en un área por mucho tiempo sin causar mucho daño (Capriles, 2015).

8.3.8 Zompopas u hormigas

Estos animalitos defolian las plantas cortando porciones semicirculares típicas, fácilmente identificables; una planta joven puede ser completamente defoliada en poco tiempo. Las hormigas se pueden combatir atacando los nidos y destruyendo los sitios de alimentación que ellas producen en los lugares de habitación. Las aplicaciones deben hacerse durante días secos para evitar pérdidas de material.

2.3.9 Trips

Se les considera como insectos beneficiosos que ayudan a la polinización del cacao, aunque en forma poco eficiente. Cuando se localizan en las hojas y su ataque es fuerte, éstas dan la apariencia de secas o quemadas y caen fácilmente. Cuando atacan los frutos, éstos presentan un matiz herrumbroso, lo que impide la identificación de la madurez de las mazorcas. Se pueden combatir con *Metasystox* cuando se nota que los insectos están formando colonias. Si el ataque es a mazorcas bien jóvenes el resultado puede ser la muerte de la mazorquita (Wood, 2010).

2.3.10 Barrenadores del fruto del grupo Marmara

Las hembras ponen los huevos en los frutos inmaduros y las larvas hacen galerías dentro de ellos, provocando una coloración pardo oscuro o café oscuro que invade parcial o totalmente la mazorca (Vos, Ritchie y Flood, 2007).

2.3.11 Crisomélidos

Son pequeños coleópteros de colores brillantes. Existen muchas especies que atacan al cacao. La mayoría son plagas nocturnas de las hojas tiernas, a las que hacen unos pequeños huecos. También pueden causar daño en los frutos, formando lesiones superficiales, que pueden servir como puertas de entrada para algunas enfermedades, aunque por sí mismas no causan pérdidas de mazorcas. Se combaten con Sevin y Thiodan (Wood, 2010).

2.3.12 Escolítidos

Hay muchas especies que atacan los troncos de cacao haciendo túneles. Algunas especies han sido relacionadas con la enfermedad llamada Mal de machete, la mayoría pertenece al género *Xyleborus*. Casi todos son insectos perforadores secundarios, que atacan troncos previamente afectados. Se puede notar acumulación de aserrín al pie de los árboles atacados por alguna especie de estos insectos (Capriles, 2015).

2.3.13 Joboto (*phyllophaga sp.*)

De acuerdo al Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza de Costa Rica, las larvas de estos escarabajos pueden presentar un problema, especialmente cuando se hace un vivero en el suelo y el lugar estuvo anteriormente cultivado con maíz u otras gramíneas. Provocan daños a las raíces. Se conoce poco de estos insectos en las áreas tropicales (CATIE, 2011).

2.4 Enfermedades de los sistemas agroforestales cacaoteros

A continuación, se presenta una descripción de las tres enfermedades más importantes para la producción de cacao.

2.4.1 La mazorca negra (*Phytophthora sp.*)

Etiología. La mazorca negra es causada por varias especies del género *Phytophthora*. Este género alberga varios agentes causales de enfermedades, en un amplio rango de plantas hospederas. Los microorganismos que integran este género se encuentran clasificados dentro del reino *Stramenopila*, *filum Oomycota*. Durante la mayor parte de su ciclo de vida, las especies de *Phytophthora* tienen una fase haploide y la pared celular está compuesta por celulosa; esta característica las diferencia de los hongos, que en vez de celulosa contienen quitina. Otra característica diferencial entre *Phytophthora sp.* y los hongos es la motilidad, la cual juega un papel importante en los patrones de dispersión de la enfermedad. La especie considerada más agresiva es *p. megakarya*, que causa pérdidas cercanas a 80% de la producción de grano en Nigeria, Camerún y parte de Ghana (Pokou, 2008). Según los patrones de avance del patógeno, se estima que en los próximos 10 a 15 años *p. megakarya*

se habrá diseminado a todas las regiones productoras de Ghana y Costa de Marfil. Cuando esto ocurra, se pronostican pérdidas en la producción mundial de grano entre 20% y 40%, lo que ocasionaría un gran impacto negativo sobre la economía global del cacao (Tahi, 2006).

A pesar de la gran importancia de *p. megakarya*, en el ámbito mundial existen otras especies como agentes causales de la mazorca negra. La especie con mayor incidencia y más ampliamente diseminada en el mundo es *P. palmivora* responsable de 20% a 30% de pérdidas anuales de la producción mundial de grano y aproximadamente 10% de muerte de árboles (Guest, 2007). Otra especie del mismo género es *P. parasítica*, que incide tanto en el continente Africano como en Latinoamérica. Además, en Latinoamérica existen otras especies de *Phytophthora* que causan la enfermedad de la mazorca negra, tales como *p. citriphthora* y *p. capsici* y otras especies sin identificar (Hebbar, 2007). Las pérdidas generadas por especies de *Phytophthora* han sido ampliamente reportadas desde 1921. Actualmente, la mazorca negra es considerada como la enfermedad más común e incidente en el mundo, siendo los países productores del África los más afectados. De ahí su importancia, ya que estos países producen aproximadamente 72% del grano.

Taxonomía. Las especies causantes de la enfermedad mazorca negra del cacao pertenece al dominio *eukaryota*, reino *Chromalveolata*, filum *Heterokontophyta*, clase *Oomycetes*, Orden *Pythiales*, familia *Pythiaceae*, género *Phytophthora*. Las especies del género *Phytophthora* y pertenecientes a la clase *Oomycetes* difieren de los hongos en características especiales, tales como el contenido de celulosa en la pared celular; la fase vegetativa diploide, el flagelo *heteroconte*, y las cristas mitocondriales tubulares. Aún más, los *Oomycetes* poseen rutas metabólicas únicas que los diferencian de sus homólogos los hongos superiores (Griffith, 2009).

Sintomatología. En relación con este aspecto se tienen en cuenta las siguientes situaciones:

Pudrición de la mazorca. La mazorca negra, causada por especies de *Phytophthora*, inicia sobre la superficie de la mazorca con una mancha descolorida, sobre la que posteriormente se desarrolla una lesión chocolate o negra con límites bien definidos. En dos

semanas, ésta se empieza a dispersar hasta alcanzar toda la superficie de la mazorca. Sobre mazorcas mayores a tres meses de edad, las infecciones inician principalmente en la punta o al final del pedúnculo que une a la mazorca (McMahon y Purwantara, 2008).

Cánceres. El cáncer en el tallo se caracteriza por el desarrollo de un área necrótica marrón en la corteza, alrededor del tronco. Cuando se raspa la superficie de la corteza afectada, el tejido expuesto se torna de acuoso a pegajoso y de un color opaco gris parduzco a un color rojizo claro. La necrosis no se extiende más allá de la capa del cadmium. En el caso de un cáncer grande, éste puede rodear en círculo el tronco, causando la muerte súbita del árbol (McMahon y Purwantara, 2008).

Epidemiología. El inicio del proceso de infección depende en gran medida de las condiciones ambientales, la humedad relativa alta y las bajas temperaturas, características de la época de lluvias, son favorables para la liberación de las zoosporas del esporangio y su dispersión. Los vehículos de dispersión de la enfermedad son: la salpicadura de la lluvia, que aprovecha el inóculo presente en el suelo para afectar a las mazorcas más cercanas; la escorrentía, que transporta en la corriente del agua las zoosporas y permite la dispersión del patógeno hasta 2 metros y también el viento moviliza las zoosporas atrapadas en micro-gotas de agua, las cuales pueden ser transportadas hasta 12 metros de distancia (Efombagn, 2008).

2.4.2 Escoba de bruja (*Moniliophthora perniciosa* (Tahel)

Se le considera como el agente causal de una de las tres principales enfermedades del cultivo de cacao en Latinoamérica, denominada escoba. Este hongo fue inicialmente descrito como *Marasmius pernicius* Stahel, pero en 1942 Singer lo reclasificó en el género *Crinipellis*, especie *c. perniciosa* (Stahel) singer. Éste se conoció bajo el nombre de *c. perniciosa* hasta el 2005, cuando Aime y Phillips-Mora (2011) demostraron, mediante el uso de la secuenciación de ADN, que este hongo se encuentra muy relacionado con *Moniliophthora roreri*, agente causal de la moniliasis. Estas dos especies forman actualmente un linaje separado de *Marasmiaceae* que incluye varios miembros de *Crinipellis* sección *Iopodinae*, la cual compromete formalmente individuos con pigmentación rosa/púrpura de los miembros del género *Crinipellis* (Meinhardt, 2008).

Se cree que *Moniliophthora perniciosa* tiene su origen y ha co-evolucionado con plantas hospederas en la cuenca alta del río Amazonas, del lado este de los Andes (Purdy y Schmidt, 2009). Este es patógeno de cinco familias de dicotiledóneas, incluyendo miembros de las familias *Malvaceae*, *Solanaceae*, *Bignoniaceae*, *Bixacea* y *Malpighiaceae* (Evans, 2010).

Taxonomía. *Moniliophthora perniciosa* es un organismo del dominio *Eukaryota*, reino *Fungi*, filum *Basidiomycota*, clase *Basidiomycetes*, subclase *Agaricomycetidae*, orden *Agaricales*, familia *Tricholomataceae*, género *Moniliophthora* y especie *m. perniciosa* (Merchán, 2007).

Morfología. Esta enfermedad presenta, según Holliday (2011), las siguientes características:

- Píleos color carmesí, generalmente débiles, que se tornan pálidos con la edad y presentan una mancha en el centro de color rojo a negro. Estos se encuentran dispuestos de forma radial y del mismo color, acanalados y acampanados, los cuales se expanden con una margen cóncava o convexa aplanada con un centro deprimido. Los píleos presentan diámetro que va desde 2 hasta 25 mm, su promedio está entre 5 y 15 mm).

- Subpileopellis: de pared gruesa, con hifas no amilodes, con escasez de pelos, numerosos en el centro, con una pared roja cuando son frescos, los cuales se tornan hialinos con la edad y en la medida que se secan. Estas estructuras tienen un tamaño de 80-150 x 4-12 μm .

- Lamelas blanquecinas, muy gruesas (0,2 mm), medianamente gruesas o muy anchas (1-2 mm), distantes (8–20 lamelas), con ranuras que corresponden a los pileus.

- Cheilocistidias muy regulares, en forma de botella con un tamaño de 35-50 x 9-14 μm . - Pleurocistidias ausente.

- Estipe blanco, excepto en la base sub-bulbosa engrosada, la cual es ligeramente verde o amarilla. El estipe mide entre 5-10 mm de largo x 0,5–0,7 mm de ancho y la base mide 0,7 x 1,1 mm.

- Hifas con conexiones de gancho.

- Basidios con un tamaño de 31–32 μm de largo x 7–9 μm de ancho con 4 esporas.

- Basidiosporas hialinas con un tamaño de 7–11 μm de largo x 4-5 μm de ancho.

Sintomatología. La sintomatología de la escoba de bruja es bastante variada; ha sido descrita por diferentes autores, entre ellos Holliday (2011), quien afirma que cuando el hongo infecta ramas y brotes vegetativos, provoca hinchazón en la parte afectada, acompañada de la proliferación de pequeños brotamientos próximos a los otros, donde se forman las hojas con apariencia de una escoba de bruja.

La infección de los cojines florales se manifiesta con la formación de escobas, con la presencia o no de pequeños frutos partenocárpicos (frutos chirimoya). También, *M. perniciosa* causa la pudrición de los frutos de cacao, los cuales son susceptibles durante todo su desarrollo.

Cuando el patógeno infecta los frutos durante las primeras semanas de edad, se detiene su crecimiento causando la muerte o marchitez prematura. En frutos enfermos de 1 a 4 meses de edad, se presentan deformaciones, hinchazón y se forma un área necrótica más oscura que la ocasionada por la pudrición por monilia, la cual termina en una pudrición acuosa y en la pérdida total de las semillas (Tovar, 2012).

Epidemiología. El patosistema Cacao-*M. perniciosa*, es dependiente y limitado por la humedad atmosférica (lluvia, niebla, rocío y humedad relativa). La presencia o ausencia de cualquiera de las condiciones ambientales afecta la fenología del hospedero, la producción de basidiocarpos, la liberación de basidiosporas, la dispersión, infección y la sincronía entre estos eventos.

La temperatura regula la tasa de desarrollo de la enfermedad, pero rara vez es un factor limitante de su desarrollo; ésta juega un papel importante en: (1) el secado de las

escobas, por ende promueve la producción de basidiocarpos; (2) la evapotranspiración, la cual induce estrés por humedad y asfixia de los tejidos del hospedero, por ende incrementa el número y sincronía de los sitios de infección; y (3) la formación de rocío sobre hospederos susceptibles proveen la humedad requerida para la germinación de las basidiosporas y la subsecuente infección (Purdy y Schmidt, 2009).

Los basidiocarpos se forman sobre tejido necrótico del dosel y tronco del cacao. La fuente más importante de estas estructuras son las escobas vegetativas necróticas en el dosel del árbol, escobas podadas o caídas descubiertas por el lecho o mulch sobre el suelo, escobas sobre cojines florales y mazorcas enfermas en el árbol o el suelo. Mientras que las escobas del dosel son la fuente más importante de basidiocarpos, otras fuentes pueden tener significancia epidemiológica dependiendo de la edad del árbol, los factores climáticos y las prácticas fitosanitarias (Purdy y Schmidt, 2009).

Los basidiocarpos son producidos por *M. perniciosa* en respuesta tanto a la humedad como a la sequía. Durante periodos secos prolongados los basidiocarpos son pocos, mientras que en periodos con amplia presencia de lluvias, se presentan durante todo el año. En campo, los basidiocarpos aparecen sobre las escobas a las 4-8 semanas de lluvia continua, pero también pueden aparecer antes dependiendo de la edad, la localización de la escoba y el clima (Sánchez, Gamboa y Rincón, 2008).

Las escobas vegetativas pueden producir docenas o cientos de basidiocarpos, y cada uno de ellos puede producir desde cientos a miles de basidiosporas durante su periodo de viabilidad, las que dispersa el viento y la lluvia. Las basidiosporas son liberadas en abundancia entre las 8 p.m. y 7 a.m., cuando la humedad es alta y la temperatura baja. La temperatura óptima para la liberación de las esporas es de 20° a 25° C, pero los basidiocarpos liberan esporas entre 10° y 30° C entre 2 y 8 días. Cuando las escobas son abundantes, el inóculo no es un factor limitante de la epidemia, excepto durante periodos secos prolongados (Purdy y Schmidt, 2009)

2.4.3 La Moniliasis (*Moniliophthora Roreri*)

Etiología. Se sabe que el centro de origen de este patógeno está en la región nororiental de Colombia, capaz de afectar especies de los géneros *Herrania* y *Theobroma*.

El agente causal de la moniliasis fue inicialmente llamado *Monilia roreri* por Ciferri, y Parodi (1933) y clasificado dentro del filum *Ascomicota*, describiéndolo como un hongo anamórfico debido a la aparente ausencia de un estado meiótico o de estructuras sexuales y sus similitudes morfológicas con otros fitopatógenos del género (Evans et al., 2010). Sin embargo, mediante estudios de microscopía electrónica, encontraron la presencia de septo doliporo (característico de hongos *homobasidiomicetos*) y un evento único de *esporogénesis basipetal*, resultado que motivó la creación del nuevo género *Moniliophthora* (Evans y Griffith, 2003).

Taxonomía. *Moniliophthora roreri* es un organismo del dominio *Eukaryota*, reino Fungi, filum Basidiomycota, clase Basidiomycetes, subclase Agaricomycetidae, orden *Agaricales*, familia *Tricholomataceae*, género *Moniliophthora* y especie *M. Roreri*.

Morfología. Evans (2010) encontró evidencias que la meiosis ocurre en las esporas de *M. Roreri*, fenómeno consistente con su contenido nuclear variable. De ahí que es incorrecto referirse a estas estructuras como conidios (por definición estos provienen del proceso de mitosis). Parece que esto se debe a que el antepasado de *M. Roreri* perdió la habilidad de formar un basidiocarpio, pero no la habilidad de llevar a cabo la división nuclear meiótica (Evans, 2010).

Lo anterior sugiere que los propágulos de monilia se deben llamar esporas y no conidios. Las esporas provienen de un basidio modificado, con un pseudoestroma denso y carnoso sobre el cual el hongo produce los vestigios del pileo. Las esporas son multifuncionales, sirven no sólo para el intercambio genético, sino también para la

Sintomatología. En condiciones de campo, la enfermedad se ha encontrado sólo sobre frutos. Artificialmente se han logrado infecciones sobre plántulas y primeros estadios foliares (Evans, 2010). La penetración e infección puede ocurrir en cualquier fase de desarrollo del fruto, pero son más susceptibles durante los primeros estados. La susceptibilidad de los frutos es inversamente proporcional a su edad, es decir que a mayor edad menor susceptibilidad.

Después de penetrar el fruto, el hongo se desarrolla intercelularmente en las células del parénquima cortical, presentándose normalmente un largo periodo de incubación. Los síntomas de monilia varían con la edad del fruto y con la severidad del ataque del patógeno (Merchán, 1981).

Sobre frutos jóvenes se observan áreas de crecimiento anormal, formándose protuberancias pronunciadas sobre la superficie de los frutos (gibas) (figura 18 A). Los síntomas externos pueden estar completamente ausentes hasta la formación de lesiones entre 45 y 90 días después de la penetración del hongo.

Según Evans (2010) esta fase se podría considerar como la fase biotrófica del hongo, en cuanto a que la necrótica puede ser precedida por la maduración irregular o prematura, la aparición de lesiones irregulares de color chocolate o castaño oscuro, que van creciendo gradualmente hasta cubrir con rapidez toda la superficie del fruto.

Epidemiología. La esporulación del hongo sobre la superficie del fruto es tan intensa que las nubes de esporas son liberadas y transportadas por el viento, la lluvia y en menor proporción por insectos (Evans, 2010). Se estima que las densidades de esporulación del hongo sobre un fruto pueden alcanzar los 44 millones de esporas por cm² de área.

Una mazorca esporulada ubicada a una altura aproximada de dos metros tiene un gradiente de dispersión, con capacidad de infección de 40%, de hasta una distancia de 20 m (Merchán, 1981). Existe una correlación significativa y positiva entre la población de conidios en el aire y la temperatura, y negativa con respecto a la humedad relativa (Porrás y Enriquez, 2010).

2.5 Control de plagas y enfermedades de los sistemas agroforestales cacaoteros

2.5.1 Control de plagas

Tabla 1
Control de plagas

Plagas	Control
---------------	----------------

Áfidos	Se pueden combatir con Thiodan o Metasystox R. La aplicación sólo se debe repetir cuando sea necesario.
Ácaros	Se pueden combatir con Kelthane, Metasystox-R o con Tedion. Antes de hacer las aspersiones es recomendable podar y quemar los brotes afectados. La aplicación de cualquiera de los productos debe hacerse humedeciendo bien los brotes nuevos de la planta.
Cápsidos de cacao o Monalonion (<i>Monalonion braconoides</i>)	No se conoce muy bien el combate biológico de estos insectos. Se puede combatir con Sevin y diazinon.
Salivazo (<i>Clastoptera globosa</i>)	Se combate con Metasystox-R.
Chinches	Se pueden combatir con Metasystox-R.
Barrenador del tallo (<i>Cerambycidae</i>)	Se les combate con Sevin.
Zompopas u hormigas	Las hormigas se pueden combatir atacando los nidos y destruyendo los sitios de alimentación que ellas producen en los lugares de habitación. Las aplicaciones deben hacerse durante días secos para evitar pérdidas de material.
Trips	Si el ataque es a mazorcas bien jóvenes el resultado puede ser la muerte de la mazorquita.
Barrenadores del fruto del grupo Marmara	Se combate con Lannate.
Crisomélicos	Se combaten con Sevin y Thiodan.
Escolitidos	Se combaten con Sevin y Thiodan.
Joboto (<i>Phyllophaga sp.</i>)	Se puede combatir con algunos insecticidas organofosforados.

Fuente. Elaboración propia

Es importante tener en cuenta que para suprimir las plagas, en forma directa, se liberan los depredadores, parásitos o patógenos que afectan a las poblaciones de plagas. Estas acciones se conocen como control biológico. También se pueden utilizar acciones de control físico, mecánico o químico para reducir las poblaciones de plagas.

Para el manejo de la moniliasis del cacao, los productores realizan prácticas de saneamiento. Éstas consisten en remover periódicamente, las mazorcas afectadas por el

hongo de cada planta de cacao. Luego enterrar las mazorcas para eliminar el hongo. Esto es un ejemplo de control físico.

En algunas ocasiones, los productores utilizan aplicaciones de agua hirviendo para desinfectar el suelo o sustrato y para prevenir la incidencia de enfermedades. Esto es un ejemplo de control físico.

En algunas ocasiones, los productores utilizan aplicaciones de fungicidas en los viveros para prevenir la incidencia del mal de talluelo o en las plantas adultas donde hay mayor incidencia de moniliasis o mazorca negra. Esto es un ejemplo de control químico. Para suprimir las plagas claves, el papel de las familias cacaoteras debe ser experimentar, modificar y mejorar las técnicas de acuerdo con sus propios recursos.

Además, requiere pensar de manera diferente donde se valore más la naturaleza y de acuerdo con sus propias condiciones, identificar los momentos adecuados usando diferentes opciones de supresión directa.

2.5.2 Control de enfermedades

El control de las enfermedades es mucho más complejo que el de las plagas, razón por la cual se especifica un poco mejor dicho proceso.

2.5.2.1 La mazorca negra (*Phytophthora sp.*)

A continuación se describen los métodos para el manejo de la mazorca negra: El método más utilizado es el control cultural, que involucra labores para adecuar la sombra y el tamaño del dosel de los árboles de cacao, con lo cual se permite la entrada de luz y el flujo de aire dentro del cultivo. También, incluye el uso de distancias de siembra adecuadas, las podas en la época establecida para cada región, el control de arvenses y la oportuna cosecha. Algunas de estas prácticas son usadas por los agricultores para estimular la floración y favorecer el desarrollo de las mazorcas.

Otras labores culturales que implica el control sanitario de esta enfermedad tienen que ver con la recolección frecuente y disposición adecuada de las mazorcas momificadas e infectadas y las cacotas, con esta labor se reduce el nivel del inóculo y los vectores (insectos)

del patógeno. Estos residuos se incorporan a la hojarasca con abonos orgánicos, tales como la gallinaza o con inorgánicos como la cal, con el fin de incrementar la acción de los microorganismos benéficos, que aceleran su descomposición.

La remoción de hormigueros y de tejido afectado por *Phytophthora sp.*, son prácticas sanitarias importantes, ya que evitan la dispersión del inóculo. De igual manera, la presencia de hojarasca y cobertura impide la diseminación de la enfermedad ya que amortiguan las salpicaduras de la lluvia y promueven la riqueza de poblaciones microbianas que favorecen la descomposición de los tejidos infectados por *Phytophthora sp.* (Guest, 2007).

Otro método empleado para manejar la mazorca negra en las zonas cacaocultoras de África y Brasil es el control químico; éste usa sustancias protectantes a base de cobre, junto con fungicidas sistémicos a base de metalaxyl. Las inyecciones de sales de fosfato de potasio resultan ser una medida de control químico muy eficaz, especialmente para el control del cáncer ocasionado sobre troncos y ramas (Guest, 2007).

En los últimos años se han adelantado investigaciones en control biológico con resultados promisorios in vitro, pues no existen productos comerciales. Los resultados sugieren que las poblaciones de hongos endófitos presentes en los tejidos del cacao pueden proteger al árbol cuando éstos son aislados, seleccionados y reintroducidos al sistema del cultivo en un tamaño de población más grande, la cual protege contra *Phytophthora sp.* (Guest, 2007); tal es el caso de especies de *Geniculosporium*, que fueron aisladas de hojas sanas de cacao en Camerún (Tondje, 2006).

Otro método de control estudiado es el manejo genético aún sin resultados promisorios. En la actualidad se adelantan varios esfuerzos por seleccionar y desarrollar materiales resistentes.

2.5.2.2 Escoba de bruja (*Moniliophthora perniciosa*)

El manejo de *M. perniciosa* en cacao ha recibido gran atención desde inicios del siglo XX. En general, se han definido tres estrategias principales, a saber: sanidad, el control químico, la resistencia genética y el control biológico. Con la remoción de 95% de tejido

afectado se reduce la pérdida de mazorcas en 50%. Sin embargo, se considera una práctica tediosa y costosa (Rudgard y Butler, 2009).

Control químico. El empleo de fungicidas protectantes y sistémicos no es una práctica rutinaria en la producción de cacao, debido a los altos costos y a los riesgos asociados con la contaminación del grano, la salud de los trabajadores y la conservación del medio ambiente. Además, muchas de las investigaciones concernientes al empleo de fungicidas para el control de las enfermedades de cacao no han sido consistentes ni contundentes (Meinhart, 2008).

Control genético. Existe un número de accesiones tanto de cacaos silvestres como aquellos seleccionados por los agricultores según su resistencia a *M. pernicioso*. Entre los materiales considerados altamente resistentes se encuentran los Scavina SCA 6 y SCA 12. La resistencia de los clones SCA parece ser de mayor durabilidad, según observaciones realizadas en Trinidad durante cincuenta años.

Sin embargo, también existe un fuerte efecto de la localidad o zona sobre los clones SCA y la progenie derivada de éstos. Se ha observado que los clones resistentes en Brasil y Trinidad son susceptibles en Ecuador (Bartley, 2010), lo que sugiere que el mejoramiento de materiales de cacao se debe realizar teniendo en cuenta las variaciones geográficas entre los aislados del patógeno. Además se encontró que la resistencia del clon SCA 6 está dada por un gen mayor recesivo (Meinhart, 2008).

Control biológico. Otro método de control de la escoba de bruja, en el cual se ha avanzado en los últimos años, es el control biológico. Se ha encontrado que especies microbianas endófitas habitan en diferentes tejidos de la planta de cacao, incluidas las raíces, los troncos, los tallos y las flores.

Entre los hongos endófitos asociados con cacao se encuentran principalmente *Gliocladium catenulatum*, *Trichoderma Stromaticum*, *T. Viride* y *T. Polysporum*. En el caso de *G. Catenulatum*, mostró reducir los síntomas de la escoba de bruja en condiciones de invernadero (Rubini, 2005). *T. Stromaticum* es un micoparásito de *basidiocarpos* de *M. Pernicioso* (Sanogo, 2005).

2.5.2.3 La moniliasis (*Moniliophthora roreri*)

Control cultural. Las prácticas culturales y de manejo del cultivo permiten la manipulación del medio ambiente para generar condiciones menos favorables al desarrollo de la enfermedad; estas condiciones se logran mediante una modificación de las prácticas regulares del agricultor. Este es el método más importante para reducir la tasa de incremento de *M. roreri* y las pérdidas de la cosecha, logrando alta productividad.

Control legal. Nuevas plagas e insectos son a menudo introducidos desde fuentes de infestación de una región a otra, dentro o fuera del país, debido al movimiento de las personas, las mercancías y los equipos contaminados. Las plantas y productos vegetales que ingresen al país deben estar libres de plagas y enfermedades; en caso de especies infectadas, se prohíbe su introducción.

El transporte de material vegetal de cacao de América Latina hacia África se considera un riesgo potencial debido a la introducción de los agentes causales de la escoba de bruja y la moniliasis, enfermedades que no existen en el continente africano. De igual manera, existe el riesgo potencial de introducir el virus del rebrote hinchado y *P. Megakarya* desde el continente africano hacia los países Latinoamericanos.

Control biológico. Uno de los enfoques más exitosos del manejo integrado de plagas sin químicos es el control biológico, considerado valioso en los programas de manejo integrado de plagas (MIP). Sin embargo, el control biológico o biocontrol surgió hace pocas décadas con el desarrollo del MIP como una práctica eficiente para el manejo de plagas o enfermedades (Peshin y Dhawan, 2009).

El control biológico implica el empleo de organismos vivos o virus que regulan la incidencia de insectos plaga o patógenos. En los últimos cien años se ha visto un rápido incremento en su conocimiento y empleo, lo que ha permitido manipularlos como parte de un sistema efectivo y seguro para el manejo de plagas o enfermedades (Peshin y Dhawan, 2009).

Control químico. Para el control químico de *M. roreri* se emplean tradicionalmente fungicidas protectantes, aunque con cuestionable eficacia. Sin embargo, el uso de cobre y protectantes orgánicos ha mostrado reducir la incidencia de la enfermedad. Aunque los

sistemas de aplicación mejorados con fungicidas sistémicos pueden mejorar la eficiencia en el control de *M. royeri*, pero con una baja adopción por el incremento en los costos de producción (Flood y Murphy, 2007).

En Colombia, el control químico de *M. royeri* ha sido, después del método cultural, el más investigado. Los resultados en plantaciones híbridas han sido erráticos o contradictorios y en algunos de ellos antieconómicos, siendo los fungicidas a base de cobre, las únicas moléculas o ingredientes activos con mejor comportamiento (Argüello, 2000).

Control genético. Por milenios, los organismos vivos han evolucionado, dispersado y esparcido más allá de sus áreas nativas. La confrontación con varios habitantes les ha permitido adaptarse gradualmente a sus nuevos ambientes y climas bajo limitaciones, naturales o generadas por el hombre, que crearon una amplia diversidad genética en cada especie; a esto se le denomina fuentes de diversidad genética (Mondeil y Setboonsarng, 2009).

3. Análisis

Luego de conocer las características de los sistemas agroforestales –SAF y en particular aquellos cuyos componentes asociados incluyen el cacao, se puede resaltar la importancia que tiene dicho cultivo en los diferentes municipios del Departamento del Caquetá, donde el problema de la deforestación, erosión afectación de las fuentes de agua se constituyen en una problemática a tener en cuenta. De igual manera, hay que reconocer que la población campesina, durante y después del conflicto armado, ha quedado en unas condiciones socio-económicas que exigen la búsqueda de alternativas diferentes a la ganadería y a los monocultivos, actividades que han demostrado que no son tan rentables como antes.

Es a partir de lo anterior que hay que hablar de las bondades de los Sistemas Agroforestales en términos de sustentabilidad y de sostenibilidad. Desde el primero, hay que resaltar la importancia de tener en cuenta las tres clasificaciones: sistema agrosilvicultural, sistema agrosilvopastoril y sistema silvopastoril (Farrel y Altieri,1996), teniendo en cuenta que se debe analizar previamente las variables que inciden en su desarrollo, tales como las características del suelo, el relieve, el clima, así como el comportamiento climático, especialmente lo relacionado con el régimen de lluvias. Es desde esta perspectiva que cobra importancia conocer sobre el manejo de las principales plagas y enfermedades que atacan al cacao y sus componentes asociados, para finalmente establecer qué tan pertinente resulta ese tipo de sistema agroforestal en cada parte del contexto del departamento en mención.

Hay que decir que los sistemas agroforestales –SAF y dentro de estos, los que incluyen dentro de sus componentes asociados al cacao, tradicionalmente han estado relacionados con el cultivo intensivo de la biodiversidad en los respectivos sistemas productivos, fundamentados en la integración de las diversas actividades productivas dentro del mismo espacio con una tipo de organización lógica, fomentando una maximización de a nivel de los mecanismos de auto-reguladores entre las diferentes especies, así como una auto-recuperación en términos de fertilidad en los agro-ecosistemas, con lo cual se ayuda a minimizar las exigencias en materia de insumos externos (Álvarez, Molina y Suárez, 2012). Aquí vale la pena resaltar la importancia de vincular de manera permanente las

investigaciones que contribuyan con elementos para analizar y así establecer los vínculos que se pueden dar entre las diferentes variables que condicionan el funcionamiento de cada sistema, pues es elementalmente reconocido que las condiciones no son susceptibles de estandarizarse.

Desde la perspectiva de la sostenibilidad hay que partir de reconocer que los pobladores de los diferentes municipios del Departamento del Caquetá, históricamente han padecido las consecuencias de la falta de apoyo del Estado para la producción y comercialización de sus productos, no solo en materia de apoyo económico, sino en cuanto a capacitación, tecnología y comercialización (Vásquez, 2014). En tal sentido, se puede decir que los sistemas agroforestales -SAF con cacao, pueden constituirse en una fuente económica que les represente, no solo productos dedicados al consumo de la familia, como también entradas económicas tanto a corto como mediano y largo plazo, generando empleo para los miembros del grupo familiar. De igual manera, el cacao implantado a través de sistemas agroforestales - SAF, puede contribuir a mantener el ecosistema, pues no se necesita de la tala del bosque, sino que lo que se hace es enriquecerlo plantándole junto con otros componentes asociados.

En términos generales, se puede afirmar que los sistemas agroforestales –SAF con cacao adquieren una gran importancia para el contexto del Departamento del Caquetá, por sus bondades socio-económicas, como ambientales y el control tanto de plagas como de enfermedades. En ese sentido se recomienda su implementación porque representa muchas ventajas frente a las características de los monocultivos, de los cuales se tienen pocas experiencias exitosas. Entre las ventajas más importantes se tiene el permitir que se cuente con una producción a corto, mediano y largo plazo, gracias a la diversidad de especies que se cultivan, obteniéndose así unos ingresos que son continuos y escalonados. Se pueden reducir los costos de la mano de obra durante el manejo de la producción diversificada, es decir, en cuanto a la limpieza, las podas, así como en el control de las plagas y enfermedades. Durante la gran variedad de faenas de la parcela, puede vincularse a los diferentes miembros de la comunidad familiar. También se puede hacer referencia a que se puede mantener la humedad del suelo, contando con una mayor cantidad de abono y de microorganismos que

contribuyen a la descomposición de la gran cantidad de materia orgánica, lo cual garantiza una permanente fertilidad del suelo. Finalmente, se puede decir que, al garantizarse una mayor diversificación de especies se posibilita que se desarrollen también diferentes tipos de insectos, los cuales ayudan a polinizar el cacao.

Algo muy interesante a la hora de recomendar la implementación de SAF en asocio con cacao en el Departamento del Caquetá, es que estos presentan menos riesgos de plagas y enfermedades, pues se sabe que, el monocultivo del cacao es más propenso a dicha afectación. Si se tiene en cuenta a Altieri y Nicholls (2002), se da como un hecho que en un monocultivo los fitófagos se colonizan en mayor cantidad que un SAF, se reproducen más, permanecen más tiempo en el cultivo, se encuentran con menos dificultades para localizar el cacao y tienen una mínima mortalidad debido a la ausencia de enemigos naturales. Los SAF son ambientes que facilitan más la inducción de unos controles eficientes contra plagas y enfermedades, debido a que estos cuentan con recursos adecuados que favorecen el óptimo desempeño de los depredadores y los parasitoides debido a que se recurre a prácticas que estimulan el control biológico. Lo anterior supone la necesidad de reflexionar sobre el planteamiento de Nicholls (2008), quien dice que se hace necesario volver al control biológico de plagas, luego que el uso generalizado de los químicos en el control de plagas, ha dejado funestas consecuencias en el manejo de la salud vegetal.

En lo que refiere al control de plagas y enfermedades en un sistema agroforestal con cacao, se estima que el más conveniente es el control biológico, pero su implementación no se debe hacer de manera caprichosa sino como el resultado de todo un proceso mediante el cual se tomen las decisiones acerca de las prácticas a llevar a cabo, a partir de la observación y el razonamiento en torno a los suelos, los cultivos, los árboles, así como de las plagas y enfermedades, de tal manera que se pueda alcanzar la sostenibilidad en la producción de un cacao de muy buena calidad, teniendo en cuenta que todo ello conlleve un costo razonable y con el mínimo impacto negativo a nivel del medio ambiente y también de la salud de las personas del entorno de la unidad productiva.

Resulta importante tener en cuenta que, en el caso de la enfermedad conocida como escoba de bruja, esta ataca altamente al cacao en asocio y su control se hace un tanto difícil, sencillamente porque los mismos componentes del sistema agroforestal influyen positivamente, es decir, como en tales ambientes se produce mucha sombra, pues se crean las condiciones para que aumente la humedad y de esta manera se estimula su propagación en los cultivos (Tovar, 1991). Lo anterior supone que, si se quiere contar con éxito, se requiere diseñar el SAF, teniendo en cuenta que las interrelaciones entre los componentes seleccionados no favorezcan la generación de condiciones propicias de plagas y enfermedades que atacan al cacao.

Ahora, para que el control biológico sea más efectivo, se pueden tener en cuenta las 4 estrategias que en tal sentido propone Peshin (2009) y que muy resumidamente tienen que ver, en primer lugar, con el establecimiento de plantaciones sanas cuyo diseño del SAF sea apropiado, debiendo utilizarse material genético adecuado. En segundo lugar, un fortalecimiento del cultivo del cacao de tal forma que crezca bien, resista tanto plagas como enfermedades y mantenga alta producción de calidad. En tercer lugar, asegurarse de contar con un ambiente favorable SAF y a los agentes involucrados en el control natural y a la vez, que no favorezca tanto a plagas como a enfermedades. Finalmente, la realización de la supresión directa de plagas y enfermedades aumentando las acciones para optimizar las actividades de los agentes de control biológico.

Conclusiones

De acuerdo a lo propuesto en los objetivos y la temática abordada a lo largo del presente trabajo, se puede inferir que el sistema agroforestal es una formas de explotación o uso de los recursos naturales que resulta apropiada para el cultivo del cacao, debido a que contribuye a darle un mejor uso al suelo, mejorando su fertilidad, propendiendo por una producción diversificada para el agricultor y sobre todo, conservando la biodiversidad tan violentada en la región amazónica y particularmente en el Departamento del Caquetá con motivo de la generalización de la actividad ganadera y la progresiva deforestación del territorio. En tal sentido, los SAF se constituyen en una alternativa para contribuir al desarrollo sostenible y sustentable, condiciones estas que no son posibles de alcanzar cuando se opta por la técnica del monocultivo.

Por otro lado, se puede afirmar que tanto las plagas como las enfermedades que suelen afectar las plantaciones de cacao pueden convertirse en un problema de bastante gravedad, toda vez que se constituye en una amenaza para la cosecha y la misma supervivencia de la planta. Aquí ha quedado claro que las causas de esta problemática están asociada íntimamente al manejo inadecuado de las plantaciones, ya sea debido al abandono por parte de los productores y/o a la falta de conocimientos técnicos, así como a las inclemencias del clima en algunas regiones. Esta situación hace que al momento de diseñar un SAF, se torne prioritario atender con sumo cuidado lo pertinente al control de plagas y enfermedades que atacan a los componentes que se asocian dentro del SAF, teniendo en cuenta las enfermedades más propensas a atacar el cacao, entre ellas, la escoba de bruja que tiene un alto grado de afectación del cacao bajo asocio. Esto supone que al momento de seleccionar los componentes del SAF, se debe tener en cuenta la disminución de los riesgos de afectación de la plantación de cacao, por cuenta de plagas y enfermedades que se le puedan transmitir.

Si se da por aceptado que las plagas y enfermedades que afectan las plantas de los sistemas agroforestales cacaoteros representan serias amenazas para su producción, no puede seguirse asumiendo que la única forma de prevenirlas y controlarlas es con el uso de plaguicidas e insecticidas, toda vez que ello genera más problemas que soluciones. Hoy en

día se habla de agricultura sustentable, lo cual no es otra cosa que trabajar sin producir perjuicio a la naturaleza, eso sí contribuyendo al mantenimiento del equilibrio entre los sistemas agroforestales, plagas, enfermedades y suelo, por medio de un esquema que se conoce como control biológico de plagas y enfermedades, lo cual equivale a hablar de control integrado de plagas (MIP). Esto es importante resaltarlo en el marco del presente trabajo porque esta forma de control natural contribuye a evitar problemas con las plagas y enfermedades de los componentes asociados en un determinado sistema agroforestal cacaotero, alejando los productos químicos que tanto daño producen al ser humano y al medio ambiente en general. De igual manera, se evitan problemas como la dependencia de los productos químicos, así como la resistencia a plaguicidas e insecticidas.

En términos generales., se puede afirmar que a la hora de diseñar un SAF con cacao, en cualquier municipio del Departamento del Caquetá, se hace necesario partir del establecimiento de plantaciones sanas y que tanto las especies que se asocian como las condiciones ambientales, sean lo menos posible propicias a la propagación de plagas y a la afectación de la plantación de cacao. En tal sentido, se hace necesario capacitar debidamente al personal encargado del manejo del SAF, para que se haga un control efectivo de plagas como áfidos, ácaros, *cápsidos de Cacao o Monalonia* (*Monalonia braconoides*), salivazo (*Clastoptera globosa*), chinches, barrenador del tallo (*Cerambycidae*), gusanos medidores o gusanos defoliadores, zompopas y hormigas, trips, barrenadores del fruto del grupo Marmara, crisomélidos, escolitidos y joboto. De igual manera se debe enseñar a identificar y controlar enfermedades como la Mazorca Negra, Mal de Machete, Las Bubas y la Moniliasis. Se trata de plagas y enfermedades que a las que se encuentran expuestos los SAF con cacao y las deficiencias que se tengan a nivel de su control, dejan funestas consecuencias tanto del orden socioeconómico como ecológico.

Recomendaciones

La primera y quizá la principal recomendación que se hace es que antes de diseñar cualquier modelo de sistema agroforestal cacaotero, las personas involucradas como responsables de su explotación, deben ser formadas para entender tanto las ventajas como desventajas que tiene este tipo de cultivos, frente a los monocultivos, tratando de enfatizar en la importancia que tiene tanto para la naturaleza el asunto de la biodiversidad y la sostenibilidad agropecuaria. De esta manera será más fácil ser consciente de la importancia que representan de los sistemas agroforestales con cacao a nivel de sustentabilidad como de sostenibilidad.

No menos importante resulta para los involucrados en el diseño e implementación de sistemas agroforestales cacaoteros, capacitarse en el manejo de las plagas y enfermedades que atacan a los componentes asociados en cada caso, pues de ello depende en buena parte el éxito de la selección del tipo de manejo que se le habrá de dar para evitar y controlar dichas plagas y enfermedades.

Finalmente, se hace necesario que las instituciones asociadas con las programas y proyectos que tienen que ver con el fomento de los sistemas agroforestales cacaoteros, redoblen sus esfuerzos para que se vaya descartando la posibilidad del uso de plaguicidas e insecticidas como única manera de evitar y controlar plagas y enfermedades de los componentes asociados en cada sistema agroforestal y se vaya fortaleciendo su manejo integral, como alternativa para que los sistemas agroforestales cumplan a cabalidad su función de hacer más amigable la relación entre las actividades agropecuarias y la naturaleza.

4. Referencias bibliográficas

- Acebey, G. y Rodríguez, A. *Manual sobre el manejo post-cosecha del cacao*. (2009). CONACADO. República Dominicana.
- Aime, M. y Phillips-Mora W. (2011). *The causal agents of witches broom and frosty pod rot of Cacao (chocolate, Theobroma cacao) form a new lineage of Marasmiaceae*. Mycología
- Álvarez Carrillo, Faver, Molina Jairo Rojas y Suarez Salazar Juan Carlos (2012) Simulación de arreglos agroforestales de cacao como una estrategia de diagnóstico y planificación para productores. Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuaria. Bogotá, D. C.
- Altieri, M y Nicholls, C. (2002). Biodiversidad y diseño agroecológico: un estudio de caso de manejo de plagas en viñedos. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología (Costa Rica)*. 65: 50-64.
- Ángel., K. & Suárez., J.C. (2014). Conocimiento local sobre el manejo de plantaciones tradicionales de cacao con arreglos agroforestales en el Bajo Caguán, departamento del Caquetá (Colombia). *Manejo de arreglos agroforestales de cacao en la Amazonía Colombiana*. En: Colombia, ed: Universidad de la Amazonía, v., p. 63-80.
- Aránzu, H, F; Martínez D. y Gómez Sáenz G. (2014). *Presentación de Taller de enfermedades en el cultivo de Cacao*, ANECACAO, Guayaquil.
- Arguello, O., Mejía, A. y Contreras, N. (2007). *Manual de caracterización morfoagronómica de clones élite de cacao Theobroma cacao L., en el nororiente colombiano*. Bucaramanga: CORPOICA.

- Barros, Ovidio (2010). *Cacao. Manual de Asistencia Técnica Agropecuaria, No 23*. Bogotá. ICA.
- Bartley B. (2010). *The origin and compatibility relationship of the Scavina variety of Theobroma cacao L*. Ingenic Newsletter.
- Batista, L. (2008). *Reordenamiento Técnico en el Manejo de las Plantaciones de Cacao de R.D. En: Conferencia presentada en 1er. Curso sobre Injertía en Cacao y Frutales. Centro de Producción Genética de Plantas y Semillas*. Bonaó.
- Bradeau, J. (2008). *El Cacao. Técnicas Agrícolas y Producciones Tropicales*. Traducido al español por A.M. Hernández G.-P, Maisonneuve et Larouse. París, 1970. Editorial Blume, Barcelona.
- Capriles, L. (2015) *Enfermedades del cacao en Venezuela*. (2015). Fondo Nacional de cacao, Venezuela.
- CATIE. (2011). *Guía para el manejo integrado de plagas del cultivo de tomate*. Turrialba, C.R., CATIE. Serie Técnica/CATIE, No. 151.
- Comité Departamental de Cafeteros de Colombia (2011) *Sistemas Agroforestales*. Caldas Colombia: Espacio Grafico Comunicaciones S.A.
- Comisión Nacional Forestal (CONAFOR)-Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2007). *Protección, restauración y conservación de suelos forestales. Manual de obras y prácticas*. Tercera Edición. Zapopan, Jalisco, México.

- CORPOICA. (2009) *Tecnología para el mejoramiento del sistema de producción de cacao*. Bucaramanga, Colombia.
- Farrel, J. y Altieri, M. (2010) *Sistemas Agroforestales: En Módulo de Diseño y Manejo de Agro Ecosistemas de III Curso sobre Agroecología y Desarrollo Rural*. CLADES. Lima – Perú
- Farrel John; Altieri Miguel (1996). *Sistemas Agroforestales: En Módulo de Diseño y Manejo de Agro Ecosistemas de III Curso sobre Agroecología y Desarrollo Rural*. CLADES. Lima - Perú.
- Efombagn, M., Marelli, J., Ducamp, M., Cilas, C., Nyassé, S., Vefonfe, D. (2008). *Effect of fruiting traits in the field resistance of cocoa (Theobroma cacao L.) clones to Phytophthora megakarya*. *Journal of Phytopathology*.
- Enríquez G. y Paredes A. (2013). *El cultivo del cacao*. Tomado de https://books.google.com.mx/books?id=3JRfK0v_pYMC&printsec=frontcover&dq=cacao&hl=es&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=cacao&f=false
- (2009). *Selección y estudio de las características de la flor, la hoja y la mazorca, útiles para la identificación y descripción de cultivares de cacao*. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, IICA.
- Flood J, Murphy R. (2007). *Cocoa futures: A source book of some important issues facing the cocoa industry*. *The commodities Press*.
- Evans H. (2010). *Pleomorphism in Crinipellis pernicioso, causal agent of witches broom disease of Cacao*. *Transactions of the British Mycological Society*.

- Griffith J, Smillie R., Nieri J. y Grant B. (2009). *Target sites of fungicides to control oomycetes. In W. Koller (Eds.), Target sites of fungicides. CRC Press FL. Boca Ratón.*
- Guest D. (2007). *Black pod: diverse pathogens with a global impact on cocoa yield. Phytopathology.*
- Hardy, F. (2010). *Manual de Cacao. Instituto Americano de Ciencias Agrícolas. Costa Rica.*
- Harvey, C. A., Tucker, N. & Estrada, A. (in press). Live fences, isolated trees and windbreaks: tools for conserving biodiversity in fragmented tropical landscapes? In: G.Schroth, G.A.B. da Fonseca, C.A. Harvey, H. L. Vasconcelos and A.M. Izac, eds. *Agroforestry and biodiversity conservation in tropical landscapes.* Island Press.
- Holliday P. (2011). *Crinipellis pernicioso. CMI Description of pathogenic fungi and bacteria N° 223. Set N°23.*
- Jaimes S. y Aránzazu H., F. (2010). *Manejo de las enfermedades del cacao (Theobroma cacao L.) en Colombia, con énfasis en monilia (Moniliophthora roreri).* Colombia. CORPOICA.
- León, J. (2008). *Botánica de los Cultivos Tropicales.* 3 ed. Costa Rica, San José, IICA.
- Lips, J. M. y Duivenvoorden, J. F. (2013). *Estudios de suelos en la Amazonia colombiana.* TROPENBOS. Colombia.
- López, T. G. (2007). *Sistemas agroforestales.* SAGARPA. Subsecretaría de Desarrollo Rural. Colegio de Post-graduados.

- Martínez González, E., Barrios Sanromá G., Rovesti L. y Santos Palma R. (2007) *Manejo Integrado de Plagas. Manual Práctico*. Centro Nacional de Sanidad Vegetal (CNSV), Cuba.
- McMahon P, Purwantara A. (2008). *Major crops affected by Phytophthora*. En André Drenth y David Guest. *Diversity and Management of Phytophthora in Southeast Asia*. ACIAR Monograph.
- Mejía, L. A. y Arguello, C. O. (2009). *Tecnología para el Mejoramiento del Sistema de Producción de Cacao*. CORPOICA Regional 7. Bucaramanga.
- Merchán, V. (2007). *Avances de la investigación de la moniliasis del cacao en Colombia*. El Cacaotero Colombiano. Bogotá, D. C.
- Meinhardt, L., Rincones, J., Bailey, B., Aime, C., Griffith, G. Zhang D. y Pereira G. (2008). *Moniliophthora perniciosa, the causal agent of witches' broom disease of Cacao: what's new from this old foe? Molecular Plant Pathology*.
- Mondeil, M. y Setboonsarng, S. (2009). *Enhancing biodiversity through market-based strategy: Organic Agriculture*. ADBI Working Paper 155. Tokyo: Asian Development Bank Institute.
- Mora, W. Phillips y Cerda B, R. (2009). *Catálogo: Enfermedades del cacao en Centroamérica*. Edi. Somarriba, E, Orozco, S. Turrialba, CR. CATIE. (Serie técnica manual).
- Musálem, S. M. A. (2007). *Sistemas agrosilvopastoriles*. Universidad Autónoma de Chapingo. División de Ciencias Forestales.

Nicholls, C. (2008). Control Bilógico de insectos: un enfoque agroecológico. Medellín: Editorial Universidad de Antioquia. Medellín.

Ortega Gómez, Sidaly (2015) Los sistemas agroforestales con cacao una alternativa económica y ambiental. Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonia – CORPOAMAZONIA, Florencia Caquetá.

Ospina, A. (2008). *Agroforestería, Definición y concepto en Agroforestería en Latinoamérica: Experiencias Locales*. Movimiento agroecológico para América Latina y el Caribe. La Paz - Bolivia.

Peña Venegas, C.P., Cardona G. I., Vargas G. y Coy M. (2007). *Recuperación de un suelo perdido: Investigaciones en zonas degradadas de la Amazonia colombiana*. Revista Colombia Amazónica.

Perfecto, I., Rice, R. A., Greenberg, R. & Van der Voort, M.E. 1996. Shade coffee: a disappearing refuge for biodiversity. *BioScience* 46(8): 598-608.

Peshin R, Dhawan A. (2009). *Integrated Pest Management: Innovation-Development Process*. DOI.

Pinzón, J. y Rojas, A. (2008). *Guía técnica para el cultivo del cacao*. 3 ed. Bogotá, Colombia. FEDECACAO.

Pokou, N., Goran, J., Kébe, I., Eskes, A. Tahi, M. y Sangaré A. (2008). *Levels of resistance to Phytophthora pod rot in cocoa accessions selected on-farm in Côte d'Ivoire*. Crop Protection.

- Porras, V. H. y Sánchez, L. J.A. (2011). *Enfermedades del cacao*. Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA) e Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA).
- Porras, V. y Enríquez V. (2010). *Spread of monilia pod rot of cococa through Central America*. IICA, San José, Costa Rica.
- Purdy, L, Schmidt R. (2009). *Status of Cacao witches' broom: biology, epidemiology and management. Annual Review of Phytopathology*.
- Ram, A., Valle, R. y Arévalo, E. (2004). *A monilia do cacauero*. São Paulo, SP. Fundação Cargill. 36 p.
- Ramírez, R. W. (2010). *Manejo de Sistemas Agroforestales*.
- Rivas, T. D. (2007). *Sistemas Agroforestales 1*. Uach.
- Rodríguez, de Sindoni, N. (2007) *Manejo integral del cultivo del cacao. Establecimiento de plantas en campo, viveros y propagación, rehabilitación y recuperación de plantaciones de cacao*. Facultad de Agronomía de la U.C.V. Departamento e Instituto de Agronomía. Venezuela.
- Romero, C., Bonilla, J., Santos, E., y Peralta, E. (2010). *Identificación varietal de 41 plantas seleccionadas de cacao Theobroma cacao L., provenientes de cuatro cultivares distintos de la región amazónica ecuatoriana, mediante el uso de marcadores microsatélites*. Revista Tecnológica ESPOL, 23(1): 121-128.

- Rudgard, S, Butler D. (2009). *Witches' broom disease in Rondonia, Brazil: pod infection in relation to pod susceptibility, wetness, inoculum, and phytosanitation. Plant Pathology.*
- Sáenz Cardona, B. (2008). *Un Acercamiento a la Ecofisiología del Cacao.* UDCA. Bogotá D.C.
- Sánchez L., E. Gamboa y J. Rincón. (2008). *Control químico y cultural de la moniliasis (Moniliophthora roreri Cif & Par) del cacao (Theobroma cacao L) en el estado Barinas.* Rev. Fac. Agron.
- Saunders, L. J., Coto, D. y King, A. B. S. (2009). *Plagas de invertebrados de cultivos Anuales alimenticios en América Central.* CATIE.
- Sanogo, S., Pomella, A., Hebbar, P., Bailey, B., Costa, J., Samuels, G. y Lumsden, R. (2008). *Production and germination of conidia of Trichoderma stromaticum, a mycoparasite of Crinipellis pernicioso on Cacao. Phytopathology.*
- Schroth, G., da Fonseca, G.A.B., Harvey, C.A., Vasconcelos, H. L. & Izac, A. M. (in press). *Agroforestry and biodiversity conservation in tropical landscapes.* Washington, D.C., Island Press.
- Smithsonian Migratory Bird Center. 1999. El cultivo de café con sombra: Criterios para cultivar un café "Amistoso con las Aves". (also available at: <http://web2.si.edu/smbc/coffee/criteria/html>)
- Suárez., J.C., D. Sánchez & M. Pimentel. (2014). Caracterización biofísica y socioeconómica de fincas con arreglos agroforestales de cacao en el Bajo Caguán, departamento del Caquetá (Colombia). Manejo de arreglos agroforestales de cacao en la amazonía colombiana. En: Colombia. Ed: Universidad de la Amazonía, v., p.37-44.

- Tahi G, Kébe B, Goran J, Sangaré A, Mondeil F, Cilas C, Eskes A. (2006). Expected selection efficiency for resistance to Cacao pod rot (*Phytophthora palmivora*) comparing leaf disc inoculations with field observations. *Euphytica*.
- Tondje P, Hebbar K, Samuels G, Bowers J, Weise S, Nyemb E, Begoude D, Foko J, Fontem D. 2006. Bioassays of *Geniculosporium* species for *Phytophthora megakarya* biological control on Cacao pod husk pieces. *African Journal of Biotechnology*.
- Torquebiau, E. (2008). *Conceptos de agroforestería: una introducción. Edición del Centro de Agroforestería para el Desarrollo Sostenible*. Universidad Autónoma de Chapingo. 1993.
- Tovar Germán, Rojas Alberto (1991) La escoba de bruja del cacao [*Crinipellis perniciosa* (Stahel) Singer] en la región del Piedemonte Llanero de Colombia : estudio de parámetros de resistencia en híbridos comerciales y clones de cacao. Universidad Nacional. Bogotá, D. C.
- Tovar, G. (2012). *La Investigación sobre la Epidemiología de la Escoba de Bruja del Cacao (Crinipellis perniciosa (Stahel) Singer) en el Piedemonte Llanero de Colombia. Consideraciones generales*. *Agronomía Colombia*, V 8, No 1.
- Vargas R. V. Sotomayor G. A. (2008). *Modelos agroforestales y biodiversidad. Seguimiento al Tema Especial I. Conservación de la biodiversidad*. *Revista ambiente y desarrollo de CIPMA*. Vol. XX-No 2.
- Vásquez, Teófilo (2014) Caquetá: Análisis de conflictividades y construcción de paz. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Bogotá, D. C.

Villalbabrack, E.G.G. Experiencias Agroforestales exitosas en la Cuenca Amazónica. 1992.
Tratado de Cooperación Amazónica.

Vos, J., Ritchie, B. y Flood, J. (2007) *Descubriendo y Aprendiendo Acerca del Cacao. Una guía inspiracional para facilitadores*. CABI Bioscience, Beckham, UK.

Wood, G, A.R. (2010). *Cacao. Trad. ed. inglesa por Antonio Marino, México, Continental*.