

DOI: <https://doi.org/10.56712/latam.v4i6.1508>

Diseños agroecológicos en sistemas agroforestales con cacao (Theobroma cacao, L.) en la asociación El Deseo, cantón Yaguachi, provincia del Guayas

Agroecological designs in agroforestry systems with cocoa (Theobroma cacao, L.) in the El Deseo association, Yaguachi canton, Guayas province

Víctor Hugo Verdezoto Vargas

victor.verdezotov@ug.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-6005-396X>
Universidad de Guayaquil
Guayaquil – Ecuador

René Samuel Burgos Alvario

rene.burgosa@ug.edu.ec
Universidad de Guayaquil
Guayaquil – Ecuador

Sergio Leonardo Pino Peralta

sergio.pinop@ug.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-9254-1597>
Universidad de Guayaquil
Guayaquil – Ecuador

Ángel Polivio Jines Carrasco

angel.jinesc@ug.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0001-7155-4471>
Universidad de Guayaquil
Guayaquil – Ecuador

Artículo recibido: 05 de diciembre de 2023. Aceptado para publicación: 21 de diciembre de 2023.
Conflictos de Interés: Ninguno que declarar.

Resumen

El desconocimiento de los pequeños productores sobre manejo de diseños agroecológicos en sistemas agroforestales con cacao se hace presente en sus fincas, conduciendo al deterioro ambiental, mala distribución de espacios en sus fincas convirtiéndose en una problemática para la sostenibilidad de los sistemas agroforestales; surge como objetivo la importancia de elaborar y aplicar diseños agroecológicos en las fincas con el fin de aprovechar al máximo el uso del suelo, cuya metodología se basó en analizar los diagnósticos realizados en una etapa anterior a cada sistema agroforestal con cacao (Theobroma cacao, L), para en base a ese diagnóstico, proponer diversos esquemas de diseños agroecológicos que promuevan la introducción de nuevos patrones de cultivo, las cuales en conjunto y con la presencia de cacao nacional como rubro principal en todas las fincas, tendrá un impacto económico mejorando a corto y mediano plazo los ingresos del pequeño productor cacaotero, al mismo tiempo que estos sistemas se vuelven sostenibles ambientalmente.

Palabras clave: diseños agroecológicos, sistemas agroforestales, cacao, diagnósticos, impacto económico

Abstract

The lack of knowledge of small producers about the management of agroecological designs in agroforestry systems with cocoa is present in their farms, leading to environmental deterioration, poor distribution of spaces on their farms, becoming a problem for the sustainability of agroforestry systems; the importance of developing and applying agroecological designs on farms in order to make the most of land use arises as an objective, whose methodology was based on analyzing the diagnoses made in a previous stage to each agroforestry system with cocoa (*Theobroma cacao*, L.), based on this diagnosis, propose various agroecological design schemes that promote the introduction of new cultivation patterns, which together and with the presence of national cocoa as the main item on all farms, It will have an economic impact, improving the income of the small cocoa producer in the short and medium term, at the same time that these systems become environmentally sustainable.

Keywords: agroecological designs, agroforestry systems, cocoa, diagnosis, economic impact

Todo el contenido de LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades, publicados en este sitio está disponibles bajo Licencia Creative Commons . 

Cómo citar: Verdezoto Vargas, V. H., Burgos Alvario, R. S., Pino Peralta, S. L., & Jines Carrasco, Ángel P. (2023). Diseños agroecológicos en sistemas agroforestales con cacao (*Theobroma cacao*, L.) en la asociación El Deseo, cantón Yaguachi, provincia del Guayas. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades* 4(6), 1093 – 1107. <https://doi.org/10.56712/latam.v4i6.1508>

INTRODUCCIÓN

El desconocimiento de los pequeños productores sobre el manejo agroecológico de fincas, se hace presente en la forma o cuidado en que éstos le otorgan al sistema de cultivo, el desgaste excesivo de los suelos, aguas y más recursos naturales presentes en sus fincas; siendo un factor que ha generado grandes problemas como la erosión de suelo, agotamiento de los recursos hídricos etc.

La agroecología como ciencia interdisciplinaria y participativa no es solo un conjunto de prescripciones tecnológicas, sino también parte del empoderamiento de las familias campesinas sobre la base de criterios ambientales, sociales y económicos; que a menudo se ven privados del sistema del mercado imperante. Esto convierte a la agroecología en una ciencia que se basa en experiencias exitosas de los agricultores (locales) que pueden traducirse en indicadores útiles para la difusión de prácticas agrícolas exitosas (Noguera et al., 2019).

Así mismo se habla de agroecología como "un nuevo campo de conocimiento, una disciplina científica que combina, suma y aplica el conocimiento de ingeniería agrícola, ecología, sociología, y otros que promueven la validez y aplicación de estrategias apropiadas para diseñar, gestionar y evaluar los sistemas agrícolas sostenibles" (Sarandon & Flores, 2014).

Los diseños agroecológicos se definen como la herramienta agrícola o instrumento de planeación para gestionar la producción agrícola sostenible con principios agroecológicos, en la búsqueda para reestablecer una mayor integridad ambiental en la producción, promoviendo una agricultura más autosuficiente y sostenible (Espinosa et al., 2011).

El diseño de estos sistemas se basa en la aplicación de los siguientes principios ambientales, a saber: 1) Promover el reciclaje de biomasa y mejorar la disponibilidad y el flujo equilibrado de nutrientes; 2) Garantizar las condiciones adecuadas del suelo para el crecimiento de las plantas, mediante un uso correcto de materia orgánica y aumento de la actividad biológica del suelo; 3) Reducir los daños causados por la radiación solar, el aire y el flujo de agua mediante la gestión del microclima, la captación de agua y la gestión del suelo mediante una mayor cobertura; y, 4) Aumentar las interacciones biológicas y la sinergia entre los componentes de la biodiversidad y mejorar los procesos y servicios ambientales (Espinosa et al., 2011).

Las fases para la conversión agroecológica de una finca son las siguientes: 1) Mejorar la eficiencia en el uso de insumos a través del manejo integrado de plagas (MIP) y/o el manejo integrado de la fertilidad del suelo; 2) Reemplazar la entrada dañina con la entrada beneficiosa al medio ambiente (plaguicidas vegetales o microbianos, biofertilizantes, etc.) y 3) Rediseñar el sistema: diversificar con un ensamblaje cultivos/ganado, creando condiciones sinérgicas para que el ecosistema pueda soportar la producción de su propia fertilidad, regulación natural de plagas y productividad del cultivo (Rosset & Altieri, 2017).

En su abordaje Noguera et al. (2019), señala que los diseños agroecológicos deben definirse desde una perspectiva tridimensional, es decir, mirar el sistema productivo, la finca y el entorno ambiental (mercado, políticas, instituciones, tecnología, asistencia técnica, entre otros factores), como un todo y no separado de su realidad: enfoque sistémico. En los últimos años, el proceso de conversión de transición de sistemas agrícolas de producción convencional como monocultivos y uso de químicos en el cultivo entre otras cosas, a sistemas agroecológicos donde el reciclaje de nutrientes, rotación de cultivos, etc.; con el único objetivo de promover la seguridad alimentaria en coordinación con el correcto cuidado del medio ambiente. Este proceso apunta a las sociedades rurales, asociaciones de agricultores y pequeños productores, a través de diversos mecanismos como: programas de capacitación, recuperación de la biodiversidad, gestión de nuevos huertos familiares, granjas completas, restauración de semillas originales, uso de tecnologías para el control de plagas y enfermedades, valor agregado de la producción, etc. (Cevallos et al., 2019).

Rediseñar de forma íntegra el sistema incluye la creación de una infraestructura ambiental, mediante diversificación a nivel de finca y del paisaje circundante, potenciando las interacciones ecológicas que crean fertilidad del suelo, reciclaje y conservación de nutrientes, almacenamiento de agua, regulación de plagas/enfermedades, polinización y otros servicios ecosistémicos esenciales. Los costos involucrados (mano de obra, recursos y dinero) para el rediseño infraestructura ambiental de la finca (cercas vivas, torniquetes, hábitats de insectos, etc.); después de tres o cuatro años de transformación agrícola, los cambios en las propiedades de uso del suelo se vuelven “Licencia de Invención” (Rosset & Altieri, 2017).

La biomasa es la cantidad total de materia viva en un momento dado, en un área determinada, para un grupo de cultivos, una comunidad de plantas o en un nivel de nutrientes particulares. Se expresa en kilogramos de materia seca, en gramos de carbono o en calorías por unidad de superficie. Aunque la biomasa se entiende generalmente como el peso seco de los tejidos vivos y muertos en posición vertical, en cualquier momento; también puede referirse al peso seco de la biomasa verde en un momento determinado. La biomasa es una de las características más adecuadas para describir el estado y la estructura de un sistema agroecológico (Barchuk et al., 2021).

Los pequeños productores cultivan cacao con otras especies y éstas pueden ser anuales y/u otras especies forestales; pero debe admitirse que se desconoce el valor potencial de estos sistemas agroforestales como reservorio de almacenamiento de carbono; los sistemas agroforestales a través de la fotosíntesis capturan dióxido de carbono (CO₂) atmosférico, lo fijan en sus estructuras vivas y lo acumulan parcialmente en la biomasa. El mantenimiento y manejo sustentable de los sistemas agroforestales constituyen una estrategia adecuada de mitigación del cambio climático, al reducir la huella de carbono por la deforestación (Avellan Rivera et al., 2020).

De acuerdo a Roa Vega (2016) “cada pequeño espacio es ocupado por especies diferentes interactuando entre sí; la distribución horizontal y vertical define una gran densidad poblacional por metro cuadrado y un aprovechamiento extraordinario del espacio superficial y aéreo”.

Los arreglos espaciales pueden estar densamente mezclados (jardines o huertas), mezclas esparcidas (por ejemplo, sistemas de pastizales), en segmentos de variada amplitud y en bordes; árboles en dichos linderos del terreno colindante y/o campos esto para diversos fines, tales como árboles frutales, leña, protección de suelo, cortinas cortavientos, entre otros. El arreglo de los componentes se refiere a los elementos vegetales de la finca, estos arreglos se forman en combinación de especies incluyendo dimensiones en espacio y tiempo (Solorio et al., 2010)

Los diseños deben abordarse desde una perspectiva tridimensional, es decir, considerando los sistemas de producción, la finca y los marcos ambientales siendo estos: mercados, políticas, tecnológicos, soportes técnicos y otros factores, de manera holística e inseparable de su realidad: el resultado final del diseño agroecológico es el sistema finca y no el productivo. Desde la finca se construirán diseños y el sistema de producción dependerá de la estructura ecológica de la finca (principio de inmunidad) (Espinosa et al., 2011).

El propósito de este estudio fue analizar el diagnóstico de fincas (sistemas agroforestales), para estructurar diseños agroecológicos y lograr una buena redistribución de los espacios en el uso del suelo con especies vegetales al interior de la finca, estableciendo modelos de diversificación productiva con enfoque agroecológico.

METODOLOGÍA

El estudio se realizó en la Asociación de Productores Agrícolas del recinto "El Deseo", la cual pertenece a la parroquia Cone del cantón Yaguachi, provincia del Guayas; que se compone alrededor de 2.000 habitantes (EL UNIVERSO, 2014) y está localizada en el km 30 Autopista Duran Boliche Milagro - Yaguachi - Ecuador con sus coordenadas geográficas S2° 12'6. 112" -W79° 37'39. 264" con una altitud media de 8 msnm (Alcivar, 2021).

La metodología se basó en analizar el diagnóstico de los sistemas agroforestales con cacao (*Theobroma cacao*, L) resultados de una investigación anterior; para que, en base a este estudio preliminar, proponer diversos esquemas de diseños agroecológicos, que contribuyan a optimizar el recurso suelo de la finca, los recursos naturales como agua, vegetación e incrementar y diversificar la producción agrícola. Los resultados arrojados por los diagnósticos realizados a los sistemas agroforestales de cada finca fueron expresados en porcentaje mediante tablas y gráficos, con el fin de proyectar con la mayor apreciación posible el número de especies a establecerse en cada finca.

A continuación, se esquematiza la secuencia metodológica del estudio: 1) Una vez identificadas y contabilizadas las especies agroforestales en las fincas de los pequeños agricultores, se establecieron diseños agroecológicos para cada finca; 2) Cada diseño agroecológico fue planteado y propuesto de acuerdo al tipo de sistema agroforestal identificado; por esta razón, cada finca adopta su propio diseño en función de su potencial productivo obtenido; 3) Mediante la evaluación de cada sistema agroforestal se eligió el diseño que más se acople a las exigencias de la propuesta de investigación; 4) Graficación del diseño agroecológico para cada finca en base al diagnóstico en finca del sistema agroforestal conformado; 5) Elaboración de un diseño agroecológico para cada SAF, basado en el diagnóstico realizado y comparado con el diseño mejor propuesto de los diferentes tipos presentados; 6) Reordenamiento de los sistemas agroforestales con cacao en cada finca, basados en los diseños agroecológicos propuestos; 7) Introducción de nuevas especies frutales (piña, fruta pan, naranjilla), forestales (algarrobo, balsa, teca, laurel, tachuelo) y palmeras (chontaduro), provenientes de los diseños agroecológicos; 8) Identificar los niveles de ausencia y exceso de especies de cacao, frutales y maderables, para equilibrar las especies dentro de las parcelas de cada finca y mantener un equilibrio entre las diversas especies del sistema agroforestal; y, 9) Una vez contrastada la información entre diagnóstico y diseño propuesto, se procedió a realizar la correspondiente discusión comparando con autores de reconocido prestigio y que coincidan o difieran con los diseños propuestos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

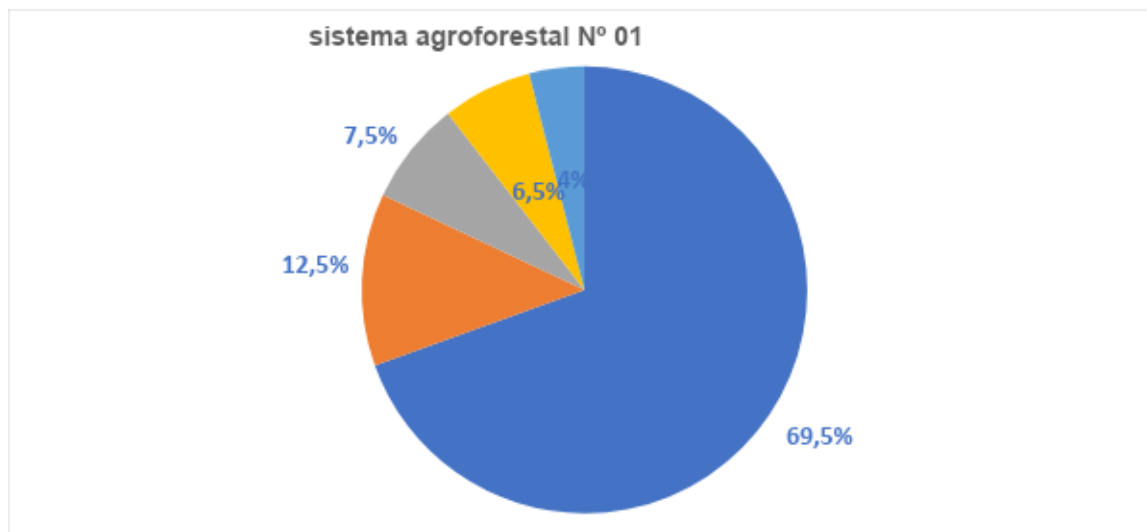
La asociación "El Deseo" ubicada en el cantón Yaguachi, está integrada por pequeños agricultores con espacios productivos que en conjunto ostentan cerca de 11,8873 hectáreas, los cuales fueron instaladas entre los años 2016 y 2017 con el sistema de fincas agroforestales renovadas; el análisis de cada una de estas fincas se realizó con el fin de constatar la diversidad de especies vegetales presentes en cada sistema productivo.

Diseño agroecológico para un sistema permanente de 4 años en adelante (cacao/frutales/maderables)

En el gráfico 1, se presenta un análisis estadístico aplicado al sistema agroforestal (SAF) N° 01 que comprende una extensión de 0,5674 hectáreas, predominando en este sistema la especie de cacao (*Theobroma cacao*, L.), con un porcentaje de 69.5%; seguido de musáceas (plátano dominico, plátano barraganete) con un porcentaje de 12,5%; especies maderables (roble, pachaco, guachapele) con un porcentaje de 7,5%; mientras que las especies frutales (mango, café, caimito, limón mandarina, nigüito y tamarindo) se proyecta con 4% y la biomasa (achiote, guaba) suman 6,5%.

Gráfico 1

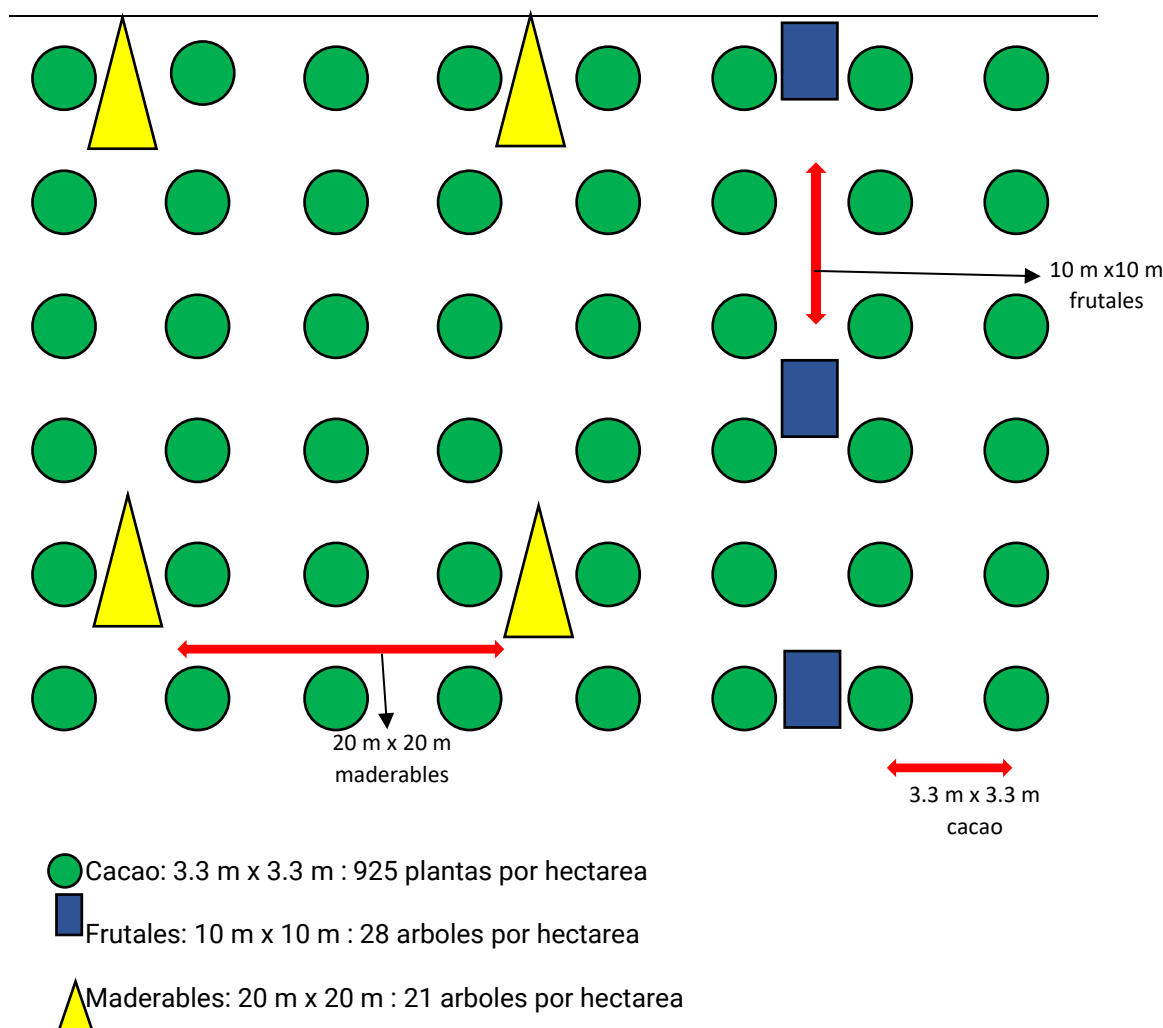
Diversidad de rubros agrícolas (%) presentes en SAF N° 01



El diseño proporciona una mínima biodiversidad para el sistema de producción (madera - cacao - frutales), manteniendo el equilibrio del ecosistema y la biomasa para la salud del suelo; esta opción a pesar de menores rendimientos por la diversidad de cultivos sembrados, mayor disponibilidad de luz y más fácil flujo de aire, evita la concentración de humedad y al mismo tiempo reduce el riesgo de plagas y enfermedades. Es un sistema que permite que el cultivo principal crezca de forma sostenible y competitivo, mantiene un nivel mínimo de seguridad alimentaria y permite, gracias a la biodiversidad existente, equilibrar los ciclos de insectos, bacterias y microorganismos benéficos del sistema productivo (Espinosa et al., 2011).

Figura 1

Sistema permanente de 4 años en adelante (cacao/frutales/maderables)



Nota: Sistema Agroecológico de Cacao con 925 plantas por hectárea.

Fuente: Adaptado de Espinosa et al. (2011).

Tomando en cuenta la distribución porcentual del sistema agroforestal SAF 01 (Figura 1), se propone un diseño agroecológico acorde al diagnóstico realizado, para optimizar y balancear el número de especies agroforestales presentados en este SAF, teniendo en cuenta como principal cultivo al cacao (*Theobroma cacao*, L.) el potencializar aún más el crecimiento de este, ya que en la evaluación realizada al SAF se muestra una cantidad de 139 plantas de cacao en una superficie de 0,5674 hectáreas, la propuesta busca como fin potencializar la finca con un distanciamiento de siembra de 3,3 m x 3,3 m, asegurando un mayor número de plantas de cacao siendo en este caso 524 árboles en la misma superficie, en combinación con frutales y maderables.

Tabla 1

Diseño agroecológico propuesto para el SAF N° 01

Diseño Actual			Diseño Propuesto			Especies faltantes
Especie Vegetal	Nombre científico	Nº	Especie Vegetal	Nombre científico	Nº	
Cacao	Theobroma cacao, L	139	Cacao	Theobroma cacao, L	524	385
Frutales		8			16	8
Caimito	Chrysophyllum cainito, L	1	Aguacate	Persea americana Mill	3	
Limón mandarina	Citrus limonia, L	1	Guanábana	Annona moricata, L	2	
Mango	(Mangifera indica, L	3	Chirimoya	Annona cherimola	2	
Niguito	Muntingia calabura, L	1	Coco	Cocos nucifera, L	3	
Café	Coffea arabica, L	1	Zapote	Quararibea cordata, L	3	
Tamarindo	Tamarindus indica	1	guayaba	Psidium guajava, L	3	
Maderables		16			12	-4
Guachapele	Albizia guachapele, L	1	Cedro	Cedrela odorata, L	3	
Pachaco	Schizolobium parahybum	4	Laurel	Laurus nobilis, L	3	
Roble	Quercus robur, L	10	Algarrobo	Ceratonia siliqua	2	
			Teca	Tectona grandis, L	3	
			Melina	Gmelina arborea, L	1	

Fuente: Carbone (2016), citado por (Alcivar, 2021) y adaptado de (Espinosa et al., 2011)

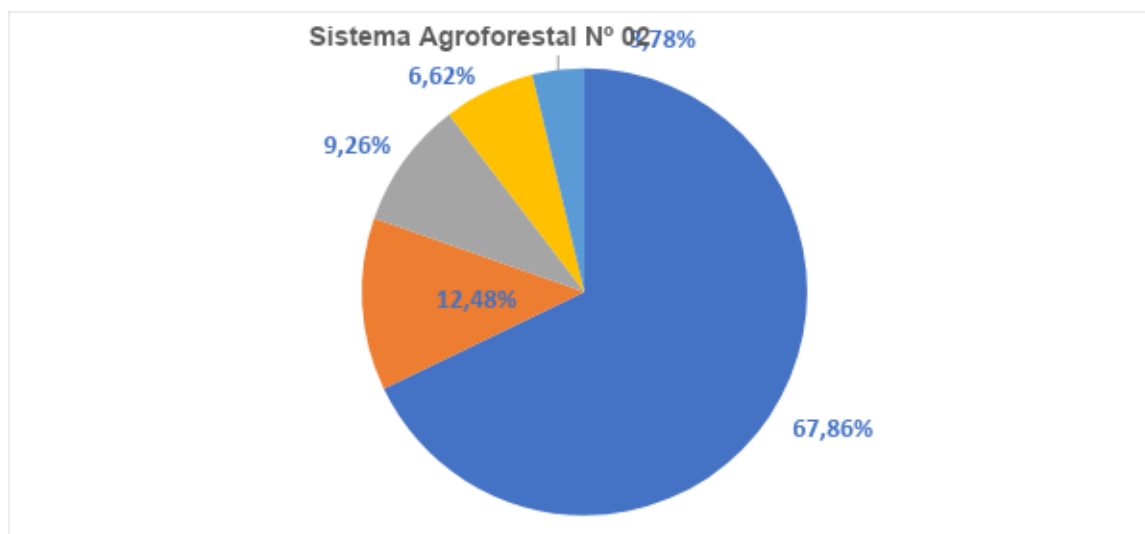
Este diseño agroecológico muestra un mayor número de plantas de cacao (*Theobroma cacao*, L.) que en contraste con el diagnóstico realizado son pocas plantas; se recomienda instalar 385 plantas de cacao con el fin de garantizar un mayor rendimiento de este rubro; al constituir un rubro de importancia económica para el pequeño productor, un mayor rendimiento será retribuido en mejores ingresos monetarios, lo que contribuirá favorablemente en la economía familiar del pequeño agricultor, en combinación con una mezcla de especies frutales (aguacate, guanabana, chirimoya, coco, zapote, guayaba) y una forma más baja las especies maderables (cedro, laurel, algarrobo, melina, teca) con el fin de optimizar la producción de cacao nacional, estudio que concuerda con Espinosa Alzate & Ríos Osorio (2015), que dicen que el producto de la distribución espacial o del diseño de los cultivos existentes donde la densidad de plantas por hectárea estimada de cacao van de 400 a 600 árboles del primer sistema, lo cual permite una mayor cosecha por hectárea.

Diseño agroecológico para un sistema permanente de 4 años en adelante (cacao/frutales/chontaduro/ maderables)

En el gráfico 2, se observa el diagnóstico realizado al SAF N° 02, que comprende una extensión de 0,7897 hectáreas predominando en la finca la especie cacao (*Theobroma cacao*, L) con 67,86%; el rubro musáceas (plátano dominico, plátano barraganete) con 9,26%; seguido de las especies maderables (guachapele, roble) que representa un 6,62%, las especies frutales (chirimoya, limón sutil, mango, marañón, naranja) representan un 3,72%; mientras que la biomasa (guaba) representa un 12,48%.

Gráfico 2

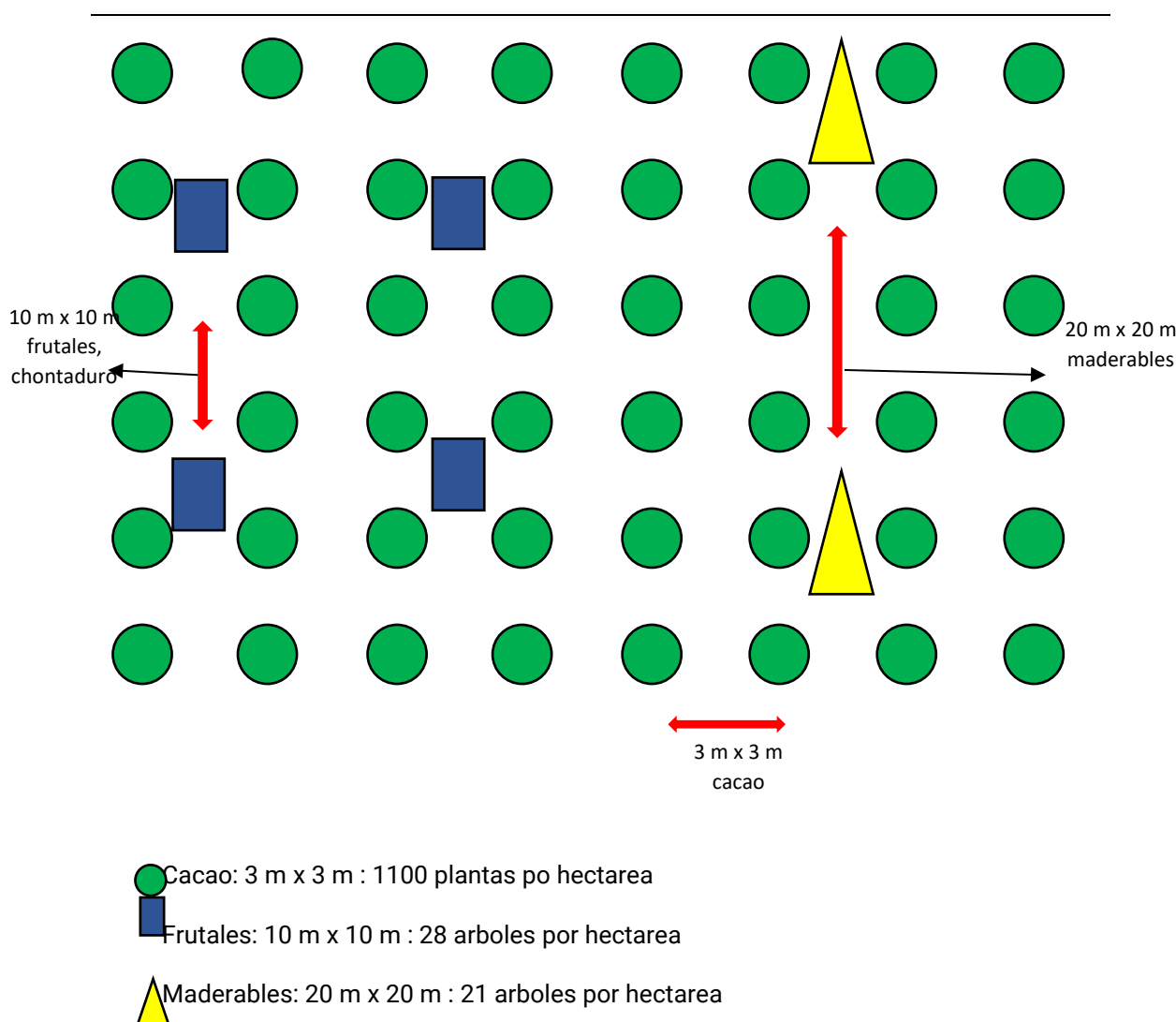
Diversidad de rubros agrícolas (%) presentes en SAF 02



Este modelo proporciona un sistema de producción con grandes ventajas económicas al incorporar el cultivo del chontaduro (*Bactris gasipaes*), como nuevo rubro económico y aliado comercial, se considera que este modelo es muy viable para la región y también contribuye fuertemente a la biodiversidad de la zona. Esta es otra alternativa como opción competitiva para el cultivo del cacao sin sacrificar las características del sistema en su conjunto: biodiversidad (cacao - madera y chontaduro) y biomasa para aportar nutrientes al suelo. El espacio de siembra a instalarse otorgará a las plantas el suficiente espacio para hacer crecer sus procesos fisiológicos naturales (respiración, reciclaje, nutrientes, alimentos, entre otros) evitando de esta manera la saturación de humedad y exposición de la luz solar (Espinosa et al., 2011).

Figura 2

Sistema permanente de 4 años en adelante (cacao/frutales/chontaduro/ maderables)



Nota: Sistema agroecológico de cacao con 1100 plantas por hectárea.

Fuente: Adaptado de Espinosa et al. (2011)

Este esquema, se presenta tomando en cuenta el diagnóstico realizado al SAF 02, para esto se propone el siguiente diseño agroecológico para optimizar y equilibrar de manera correcta el sistema agroforestal, tomando en cuenta al cacao (*Theobroma cacao*, L) como cultivo principal de la finca, el potencializar aún más el crecimiento de este rubro debido a que el SAF cuenta con 359 plantas, en contraste con el diseño propuesto de 868 árboles, el incremento de árboles serían de 509 en densidades de siembra de 3.3 m x 3.3 m por hectárea asegurando un mayor número de plantas en combinación con especies frutales como el chontaduro y especies maderables.

Tabla 2

Diseño agroecológico propuesto para el SAF N° 02

Diseño Actual				Diseño Propuesto		Especies faltantes
Especie Vegetal	Nombre científico	Nº	Especie Vegetal	Nombre científico	Nº	
Cacao	Theobroma cacao, L	359	Cacao	Theobroma, cacao, L.	868	509
Frutales		20			28	8
Chirimoya	Annona cherimola, L	1	Aguacate	Persea americana Mill	3	
Limón sutil	Citrus aurantifolia, L	4	Papaya	Carica papaya, L	3	
Mango	Mangifera indica, L	7	Cítricos		6	
Marañón	Anacardium occidentale, L	7	Guanábana	Annona muricata, L	1	
Naranja	Citrus sinensis, L	1	Fruta pan	Artocarpus altitis, L	2	
			Chontaduro	Bactris gasipaes	12	
			Zapote	Quararibea cordata, L	1	
Maderables		35			21	-14
Guachapele	Albizia guachapele	2	Cedro	Cedrela odorata, L	5	
Roble	Quercus robur, L	33	Laurel	Laurus nobilis, L	3	
			Algarrobo	Ceratonía siliqua	5	
			Melina	Gmelina arborea, L	5	
			Teca	Tectona grandis, L	3	

Fuente: Carbone (2016) citado por (Alcivar, 2021) y adaptado de (Espinosa et al., 2011)

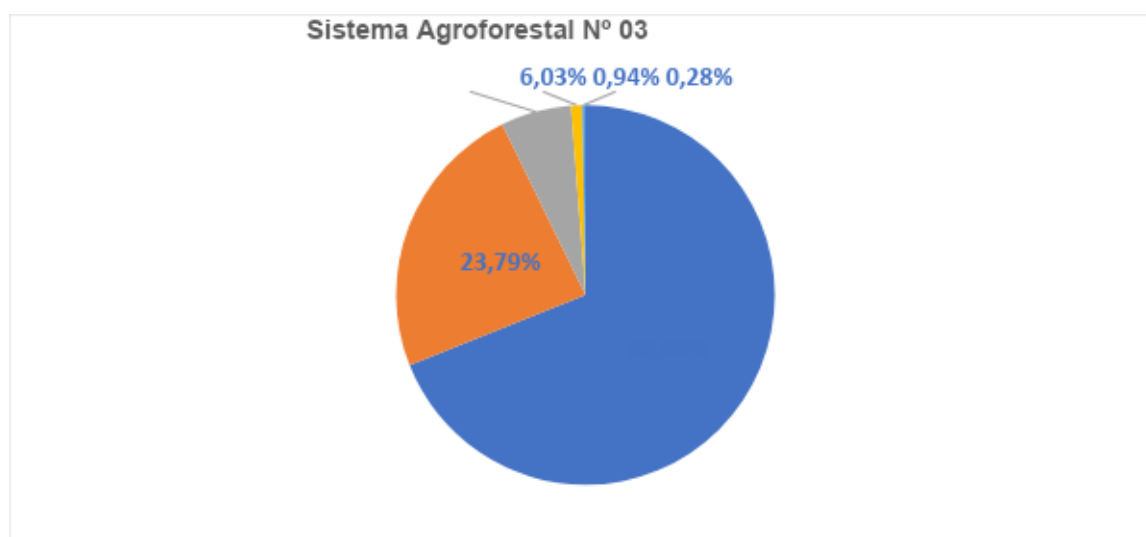
Este diseño muestra una elevada cantidad de plantas de cacao que en contraste con el diagnóstico, son bajas; se recomienda instalar 868 plantas de cacao con el fin de garantizar un mayor rendimiento de este cultivo, ya que el diseño actual muestra una baja densidad de esta especie, el crecimiento va de la mano con especies frutales (chontaduro, papaya, cítricos, guanábana, fruta pan, zapote) esto con el fin de generar nuevos rubros económicos a largo plazo, la introducción de esta nueva planta se obtendrá realizando un raleo de especies maderables ya que se evidencia un exceso de estas según el diagnóstico realizado.

Diseño agroecológico para un sistema permanente de 4 años en adelante (cacao/coco)

En el gráfico 3, se observa el diagnóstico realizado al SAF N° 03, que comprende una extensión de 0,8681 hectáreas teniendo como cultivo predominante en la finca la especie de cacao (*Theobroma cacao*, L) presente con 68,93%; seguido de musáceas (guineo de seda, plátano dominico, plátano barraganete) con 23,79%; el rubro frutales (aguacate, arazá, coco, guanábana, mango, marañón, naranja, papaya, zapote) alcanza un 6,03%; la especie maderable (roble) presenta un porcentaje bajo de 0,28%; mientras que la biomasa (guaba) representa el 0,94%.

Gráfico 3

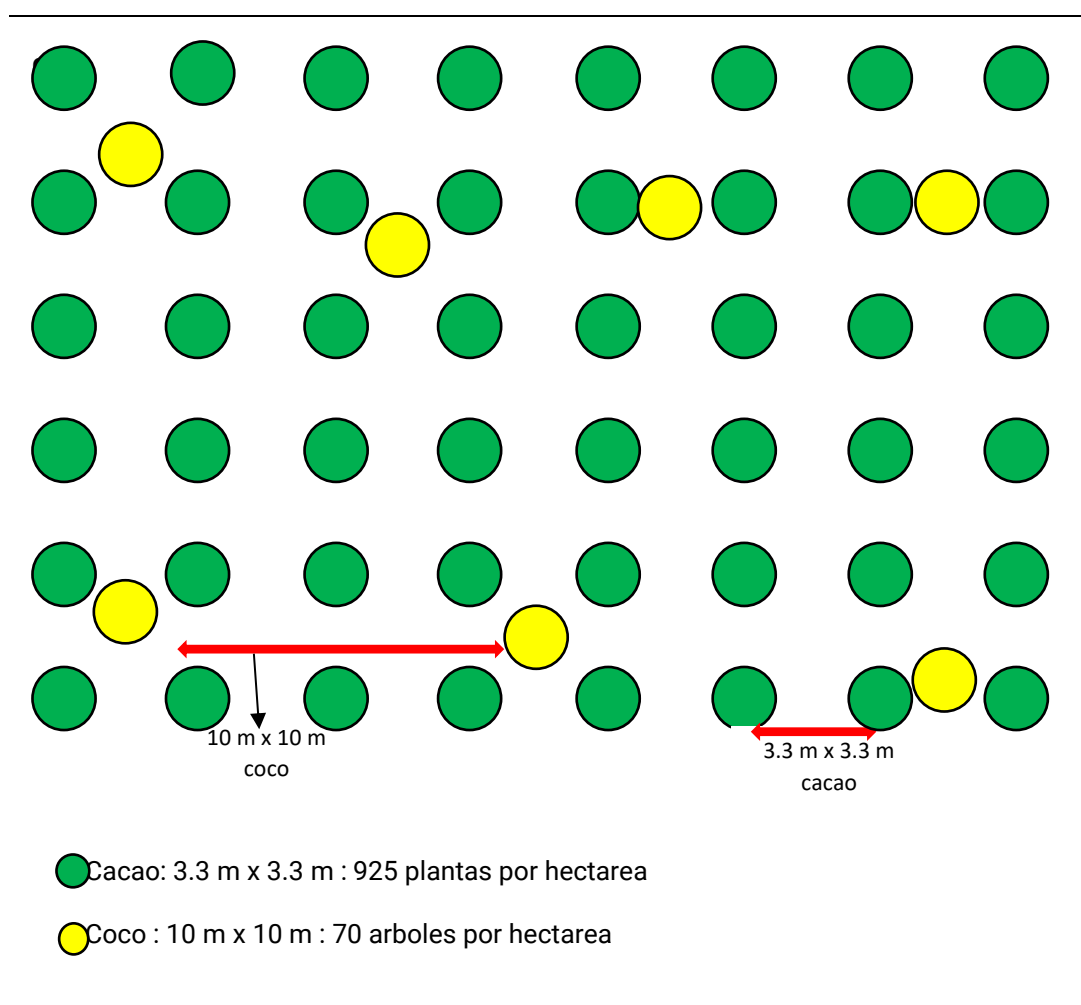
Diversidad de rubros agrícolas (%) presentes en SAF N° 03



El modelo propuesto es para producción “empresarial” es decir, para aquel productor que tiene experiencia en la comercialización de coco, que deberá contar con alianzas comerciales y conocer el manejo competitivo del producto. Aunque el sistema cacao/coco ofrecerá un doble beneficio, tanto económico como alimentario, se centra en utilizar la sombra como flujo de caja para asegurar la rentabilidad del sistema. Este modelo no podrá satisfacer las necesidades de todos los productores, ya que se requiere conocimiento de manejo del cultivo de coco y comercialización asegurada. El diseño prevé sembrar los espacios entre coco en 10 m x 10 m, siendo la cantidad de árboles por hectárea de 70. La mezcla de cacao con coco brinda beneficios duales, como se mencionó anteriormente y el aporte de insectos benéficos, biodiversidad, biomasa y simbiosis de microorganismos del suelo (micorrizas entre otros) mejora la nutrición en el diseño y reduce el riesgo de ataques de plagas (Espinosa et al., 2011)

Figura 3

Sistema permanente de 4 años en adelante (cacao/coco)



Nota: Sistema agroecológico de cacao con 925 plantas por hectárea

Fuente: Adaptado de Espinosa et al. (2011)

Tomando en cuenta el diagnóstico del sistema agroforestal SAF 03 (Figura 5), se propone un diseño agroecológico acorde al diagnóstico realizado, para optimizar y balancear el número de especies agroforestales presentados en este SAF, considerando como rubro principal al cacao (*Theobroma cacao*, L.) el potencializar aún más el crecimiento de este rubro, ya que en la evaluación realizada al SAF se muestra una cantidad de 730 plantas de cacao en una superficie de 0,8681 hectáreas, la propuesta busca como fin potencializar la finca con un distanciamiento de siembra de 3,3 m x 3,3 m, asegurando así un mayor número de plantas de cacao siendo en este caso 802 árboles en la misma superficie, en combinación con el cultivo de coco (*Cocos nucifera*, L) con una densidad de siembra de 10 m x 10 m y la presencia de 50 nuevos árboles de coco.

Tabla 3

Diseño agroecológico propuesto para el SAF N° 03

Diseño Actual			Diseño Propuesto			Especies faltantes
Especie Vegetal	Nombre científico	N.	Especie Vegetal	Nombre científico	N	
Cacao	Theobroma cacao, L	730	Cacao	Theobroma cacao, L	802	72
Frutales		67			61	-6
Coco	Cocos nucifera, L	6	Coco	Cocos nucifera, L	50	
Arazá	Eugenia stipitata, L	1	Cítricos	Citrus spp.	6	
Aguacate	Persea americana Mill	1	Mango	Mangifera indica, L	5	
Guanábana	Annona muricata, L	1				
Mango	Mangifera indica, L	9				
Marañón	Anacardium occidentale, L	1				
Naranja	Citrus sinensis, L	2				
Papaya	Carica papaya, L	31				
Zapote	Quararibea cordata, L	12				
Maderables		3			0	-3
Roble	Quercus robur, L	3				

Fuente: Carbone (2016) citado por (Alcivar, 2021) y adaptado de (Espinosa et al., 2011)

El diseño propuesto muestra un elevado nivel de plantas de cacao (*Theobroma cacao*, L) con 802 plantas; mientras que las plantas presentes en el diseño actual son 730 árboles; por consiguiente el incremento que se observará al ser aplicado el diseño propuesto son de 72 nuevas plantas, las cuales serán combinadas con cultivo de coco, el mismo que será utilizado con fines comerciales; en total son 6 árboles de coco presentes en el SAF; mientras que en el diseño propuesto se muestra un alto nivel de 50 plantas, por ende la elevación en presencia de esta especie se ajustan con 45 nuevas plantas en conjunto con ciertas especies frutales que acompañan este diseño, todo esto con fines comerciales que promoverán el crecimiento económico del productor.

CONCLUSIÓN

De acuerdo a los resultados obtenidos, se llegó a las siguientes conclusiones: 1) La presencia de cacao (*Theobroma cacao*, L) se posesiona como rubro principal en todas las fincas debido al impacto económico que este proporciona al pequeño agricultor; 2) Las musáceas (guineo de seda, plátano dominico, plátano barraganete) en la mayoría de los SAF se muestran como segundo rubro comercial de importancia económica; 3) En todos los SAF identificados existe la presencia de especies frutales (guayaba, guanábana, fruta pan, limón mandarina, limón sutil, naranja, mango, mamey colorado, mamey cartagena, mandarina, aguacate, papaya, toronja, zapote), que son adoptados por los pequeños productores para la diversificación y sostenibilidad productiva; 4) Algunas fincas presentan problemas por la escasa presencia de especies maderables forestales (cedro, guachapele, roble, melina, teca), debido a que este rubro ofrece cosecha e ingresos a largo plazo; 5) En la mayoría de fincas se nota la ausencia de palmeras (coco, palma africana), por escaso interés de los productores; y, 6) Se nota la presencia de una excesiva acumulación de especies como biomasa (guaba), lo que podría acarrear problemas de manejo de los sistemas agroforestales.

REFERENCIAS

Alcivar, A. (2021). Caracterización de fincas productoras de cacao nacional (*Theobroma cacao*, L.) agroforestales renovadas, en el recinto El Deseo, cantón Yaguachi, provincia Guayas. Tesis. Universidad de Guayaquil, Guayaquil. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/56201/1/Alvaro%20Alfredo%20Alcivar%20Mendoza.pdf>

Avellan Rivera, A., Barreto Dolin, E., & Peralta Tercero, E. (2020). Carbono en biomasa aérea, sistema agroforestal de *Theobroma cacao* L. laboratorio natural, Los Laureles, 2018. REVISTA UNIVERSITARIA DEL CARIBE, 99. Obtenido de <https://doi.org/10.5377/ruc.v24i01.9914>

Barchuk, A., Guzman, M., Locati, L., & Suez, L. (2021). Manual de buenas prácticas para diseños Agroecológicos. Córdoba: editorial Brujas. Obtenido de <https://elibro.net/es/ereader/uguayaquil/183418?>

Cevallos, M., Urdaneta, F., & Jaimes, E. (2019). Desarrollo de sistemas de producción agroecológica: Dimensiones e indicadores para su estudio. Revista de Ciencias Sociales, 40.

EL UNIVERSO. (21 de Febrero de 2014). Fritada gana espacio en el recinto El Deseo. EL UNIVERSO.

Espinosa, J., Rios, L., & Zapata, M. (2011). LOS DISEÑOS AGROECOLOGICOS: UNA HERRAMIENTA PARA LA PLANEACION AGRICOLA SOSTENIBLE. Medellín: Universidad de Antioquia.

Espinosa Alzate, J., & Rios Osorio, L. (2015). Caracterización de sistemas agroecológicos para el establecimiento de cacao (*Theobroma cacao* L.), en comunidades afrodescendientes del Pacífico Colombiano (Tumaco- Nariño, Colombia). Agroecología y Sistemas de Uso del Suelo, 212.

Noguera, A., Salmerón, F., & Reyes, N. (2019). Bases teórico-metodológicas para el diseño de sistemas agroecológicos. Universidad Nacional Agraria, 274.

Roa Vega, M. (2016). Sistemas productivos agroecológicos. REVISTA SISTEMAS DE PRODUCCION AGROECOLÓGICA, 86.

Rosset, P., & Altieri, M. (2017). AGROECOLOGIA CIENCIA Y POLITICA. Barcelona : Editorial Icaria.

Sarandon, S., & Flores, C. (2014). Agroecología: bases teóricas para el diseño y manejo de Agroecosistemas sustentables. La Plata: Universidad de la plata.

Solorio, F., Petit Aldana, J., Casanova Lugo, F., & Ramirez-Aviles, L. (2010). Notas de curso: Diseño y Evaluación de Sistemas Agroforestales. Mérida Yucatán: UNIVERSIDAD AUTONOMA DE YUCATAN. Obtenido de <https://www.researchgate.net/publication/295550043>.