

Información Importante

La Universidad Santo Tomás, informa que el(los) autor(es) ha(n) autorizado a usuarios internos y externos de la institución a consultar el contenido de este documento a través del Catálogo en línea de la Biblioteca y el Repositorio Institucional en la página Web de la Biblioteca, así como en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad.

Se permite la consulta a los usuarios interesados en el contenido de este documento, para todos los usos que tengan **finalidad académica**, nunca para usos comerciales, siempre y cuando mediante la correspondiente cita bibliográfica se le dé crédito al trabajo de grado y a su autor.

De conformidad con lo establecido en el Artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, la Universidad Santo Tomás informa que “los derechos morales sobre documento son propiedad de los autores, los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.”

**Bibliotecas Bucaramanga
Universidad Santo Tomás**

ESTANDARIZACIÓN DE UN PAQUETE TECNOLÓGICO PARA EL CULTIVO
DEL CACAO EN SANTANDER

YOLANDA ALVARADO BARRERO

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS
DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONOMICAS Y ADMINISTRATIVAS
FACULTAD DE ECONOMIA
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS
BUCARAMANGA
2015

ESTANDARIZACIÓN DE UN PAQUETE TECNOLÓGICO PARA EL CULTIVO
DEL CACAO EN SANTANDER

YOLANDA ALVARADO BARRERO

Trabajo presentado como requisito parcial para optar por el título de
MAGISTER EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS

Msc. AMILCAR MOJICA
Director

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS
DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONOMICAS Y ADMINISTRATIVAS
FACULTAD DE ECONOMIA
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS
BUCARAMANGA
2015

AGRADECIMIENTOS

Ofrezco mis agradecimientos al Doctor Amilcar Mojica y a la Universidad Santo Tomás por la orientación recibida durante esta fase de mi desarrollo profesional.

A las instituciones que me abrieron las puertas y contestaron mis solicitudes de información como Corpoica, Federación Nacional de Cacaoteros y el Sena.

RESUMEN

El trabajo es una investigación documental y su aporte radica en la exploración exhaustiva sobre investigación y técnicas documentadas de cultivo y siembra para el cacao. Esta información se confrontó o fue examinada ante las características agroecológicas de Santander para determinar, de entre las mejores prácticas, cuáles eran las más recomendables para los cacaocultores de esta región del país. Para mejorar la confiabilidad del trabajo, el documento se puso en consideración de un experto del Sistema Nacional de Aprendizaje (Sena) adscrito a las iniciativas del clúster del cacao en el departamento.

El documento finaliza con un resumen de sus resultados en un apartado que se denomina, en concordancia con las herramientas de gestión de la tecnología, paquete tecnológico para el cultivo del cacao en Santander e incluye una serie de elementos que se asignaron según una revisión realizada a varios paquetes tecnológicos en Latinoamérica para el sector agropecuario.

Palabras claves: paquete tecnológico, cultivo del cacao, gestión tecnológica

ABSTRACT

The work is a desk research and its contribution lies in the exhaustive exploration research and documented techniques for cultivation and planting cacao. This information was examined before confronted or agroecological characteristics of Santander to determine, from the best practices, which were the most suitable for the farmers of this region. To improve the reliability of the work, the document was made in consideration of an expert National Apprenticeship System (Sena) attached to cluster initiatives in the department cocoa.

The paper concludes with a summary of their findings in a section called, in accordance with the management tools of technology, technology package for cocoa cultivation in Santander and includes a number of elements that were allocated according to a review conducted several Latin American technological packages for the agricultural sector.

Keywords: technology package, cocoa farming, technology management

CONTENIDO

Pág.

INTRODUCCIÓN	11
1. PROPUESTA DE REFORMA A LA CONFORMACIÓN DE LOS ÓRGANOS DE DIRECCIÓN Y CONTROL DE LA CORPORACIONES AUTÓNOMAS REGIONALES EN COLOMBIA.....	13
1.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	13
1.2 JUSTIFICACION.....	15
1.3 OBJETIVOS.....	16
1.3.1 Objetivo General.....	16
1.3.2 Objetivos Específicos.....	16
2. MARCO REFERENCIAL.....	18
2.1 MARCO CONTEXTUAL	18
2.1.1 Productores de Cacao en Santander	18
2.1.2 Características de la producción de Cacao en Santander	19
2.1.3 Características de producción del cacao a nivel de los municipios.....	21
2.1.4 El cacao como producto.....	22
2.1.5 Estructura de costos	23
2.1.6 Precios del cacao.....	24
2.2 MARCO TEORICO	25
2.2.1 Adopción y difusión de Innovaciones Tecnológicas.....	25
2.2.2 Paquete tecnológico	26
2.3 ESTADO DEL ARTE.....	27
2.3.1 Metodologías para la elaboración de paquetes tecnológicos en el sector	27
2.3.2 Otros paquetes tecnológicos desarrollados	28
2.3.3 Otros mecanismos de transferencia tecnológica: el caso de la región de Ariari	30

2.3.4 Promoción del uso de paquetes tecnológicos.....	31
3. DISEÑO METODOLÓGICO.....	34
3.1 TIPO DE METODOLOGIA.....	34
3.2 PROCESO METODOLÓGICO	34
4. IDENTIFICACIÓN DE DOCUMENTACIÓN DISPONIBLE.....	36
4.1 DOCUMENTACIÓN PARA LA CARACTERIZACIÓN DEL CACAO, EL TERRENO Y LOS AGRICULTORES.....	36
4.2 DOCUMENTACIÓN SOBRE ASPECTOS TÉCNICOS A INCLUIR EN EL PAQUETE TECNOLÓGICO	37
5. ANÁLISIS DE MEJORES PRÁCTICAS SEGÚN CARACTERÍSTICAS AGROECOLÓGICAS EN SANTANDER.....	39
5.1 TIPO DE CACAO CULTIVADO	40
5.2 DENSIDAD DE POBLACIÓN POR HECTAREA	43
5.3 EXIGENCIAS AGROECOLÓGICAS.....	45
5.4 EL TRAZADO Y LA DENSIDAD	46
5.5 PROPAGACIÓN DE PLÁNTULAS	47
6. PAQUETE TECNOLÓGICO PARA EL CULTIVO DEL CACAO EN SANTANDER.....	49
6.1 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA	49
6.2 CULTIVARES RECOMENDABLES	49
6.3 REQUERIMIENTOS CLIMÁTICOS	50
6.3.1 Precipitación	50
6.3.2 Temperatura	50
6.3.3 Altitud.....	50
6.3.4 Humedad	50
6.4 CONDICIONES DEL SUELO.....	50
6.4.1 Profundidad.....	50
6.4.2 Propiedades químicas	50
6.5 PROPAGACIÓN DEL CULTIVO.....	51
6.6 ESTABLECIMIENTO DE PLANTACIONES DE CACAO	52

6.6.1 Preparación Del Terreno Para Siembra.....	52
6.6.2 Trazo de la plantación.....	52
6.7 INSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO DE VIVEROS.....	53
6.7.1 Estructura del vivero	54
6.8 SISTEMAS DE SIEMBRA.....	57
6.8.1 Sistema provisional múltiple.....	57
6.8.2 Sistema mixto permanente	59
6.8.3 Etapas del cultivo del cacao.....	59
6.9 DENSIDAD DE POBLACIÓN POR HECTÁREA	60
6.10 FERTILIZANTES	60
6.11 MÉTODO Y ÉPOCA DE APLICACIÓN DE LOS FERTILIZANTES	61
6.12 SISTEMA DE RIEGO: FRECUENCIA Y VOLÚMENES DE AGUA.....	61
6.13 CONTROL DE PRINCIPALES PLAGAS	61
6.14 CONTROL DE PRINCIPALES ENFERMEDADES	62
6.15 COSTOS DE PRODUCCIÓN	62
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	64
7.1 CONCLUSIONES	64
7.2 RECOMENDACIONES.....	65
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Cadena Productiva del cacao en Santander	21
Figura 2. Valor de las exportaciones de cacao y sus derivados comparativamente	23
Figura 9. Injerto cacao	51
Figura 3. Trazado de la plantación en etapa de instalación y levante con plátano	53
Figura 4. Trazo triangular entre cacao y plátano	54
Figura 5. Ejemplo de un vivero	55
Figura 6. Ejemplo de la siembra de la semilla	56
Figura 7. Ilustración del sistema de cultivo múltiple utilizando cultivos provisionales	57
Figura 8. Cultivos del consorcio de caucho - cacao	58

INTRODUCCIÓN

Dos condiciones han dado lugar a este trabajo. Por una parte la necesidad de competitividad de los agricultores del cacao en Santander y sus iniciativas de clusterización, y por otra parte, la abundante información técnica producto de estudios sobre el cultivo del cacao en Santander. De esta manera se complementa la necesidad de instrumentos para mejorar la productividad con la capacidad técnica desarrollada por instituciones pero que no ha sido socializada. De esta manera, surge como documento de socialización, el paquete tecnológico, del cual este trabajo presenta el análisis para su elaboración. Esta problemática es precisada o ampliada en el capítulo uno sobre planteamiento del problema.

En el capítulo dos se presenta un resumen sobre temas de gestión tecnológica que incluyen y explican el papel del paquete tecnológico como instrumento eficiente para el desarrollo competitivo en el uso de la tecnología. Para profundizar en detalles sobre cómo se desarrolló este trabajo se pueden obtener líneas en el capítulo tres.

El capítulo cuatro presenta una guía sobre las instituciones que han aportado documentación técnica sobre la producción del cacao, las formas de mejorar su productividad y el análisis sobre sus condiciones de calidad, pero es el capítulo cinco donde se realiza el análisis que identifica las técnicas más apropiadas para el caso de Santander y sus condiciones agroecológicas.

El resultado del proceso se plasma en el capítulo seis.

El trabajo tiene su aporte a la Administración en la medida que se convierte en una experiencia socializable sobre cómo se elabora una herramienta de gestión tecnológica, en este caso “el paquete tecnológico”, así como la definición de los contenidos que la rigen para el caso de los cultivos agropecuarios. El enfoque

utilizado obedece al perfil de la autora como ingeniero9a agrónoma y se considera pertinente toda vez que dentro de la Universidad Santo Tomás existe un grupo de investigación en agropecuaria (Ustagri) y un programa de Administración Agropecuaria, convirtiéndose este trabajo en un aporte para la producción académica poco desarrollada en este sentido.

1. ESTANDARIZACIÓN DE UN PAQUETE TECNOLÓGICO PARA EL CULTIVO DEL CACAO EN SANTANDER

1.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Las condiciones del mundo actual caracterizadas por la competencia y la globalización de la economía, exigen al agricultor colombiano un alto grado de eficiencia para producir en mejores condiciones que los cacaocultores de otros países así como la estandarización del producto. Estas exigencias no son acordes con la capacidad de los cacaoteros de Santander, donde en los últimos años se ha experimentado una disminución en la productividad por hectárea en la producción del grano de cacao, que incluso se ve reflejada en un aumento de las importaciones del grano por la industria chocolatera nacional¹. Esta disminución de la productividad viene acompañada de problemas de calidad en el grano. Para que el cultivo del cacao sea más remunerativo es necesario aumentar la productividad, es decir, se deben obtener mayores cantidades de grano seco por hectárea; y para mejorar los estándares en el producto es importante identificar las mejores prácticas para el cultivo y el procesamiento.

La productividad y la estandarización, son dos estados deseados de la producción y del producto en diversas cadenas productivas. Para lograrlos, el estado colombiano ha venido desde el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural construyendo una Agenda de Investigación y Desarrollo para cadenas productivas en Colombia, sin embargo, la experiencia hasta ahora acumulada señala que no solo hay una ausencia de correlación entre las actividades de investigación y las

¹ MARTINEZ C. Héctor y ORTIZ H. Lila. La cadena del cacao en Colombia. Una mirada global de su estructura y dinámica 1991-2005. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural Observatorio Agrocadenas Colombia. Documento de trabajo No. 58. Marzo de 2005. Bogotá.

necesidades del sector, sino también una falencia en la transferencia, difusión e implementación del conocimiento desarrollado².

Para facilitar la transferencia o difusión de conocimiento en el sector agropecuario se utilizan los denominados paquetes tecnológicos, de los cuales ya existen experiencias exitosas como la del Estado de Colima: “afortunadamente contamos con instituciones de investigación y desarrollo que están obteniendo tecnologías de vanguardia, en apoyo de los productores del campo. Esta tecnología es importante ponerla a disposición de los encargados de aplicarla y una estrategia posible para alcanzar este objetivo es la elaboración y difusión de paquetes tecnológicos por cultivo”³.

Aunque los problemas de productividad y calidad deben abordarse en campo, en este trabajo académico con corte administrativo se intenta contribuir desde herramientas de administración tecnológica, y como ya se ha dicho, los paquetes tecnológicos se definen como instrumentos compiladores de tecnologías revisadas con respecto a un área agrícola y producto específico, que contribuyen a una estandarización de métodos y se convierten en un referente para los productores agrícolas. Por tal motivo se plantean como preguntas orientadoras del estudio, las siguientes:

PREGUNTA GENERAL

¿Cuáles prácticas de cultivo y mantenimiento son las más recomendables, a partir de los estudios documentados acerca del cacao en Santander, de tal manera que puedan ser suficientes para compilar un paquete tecnológico sobre este producto?

PREGUNTAS ESPECÍFICAS

² CASTELLANOS D. Oscar F., TORRES P. Luz Marina., y DOMÍNGUEZ M. Karen P. Manual metodológico para la medición de agendas de investigación y desarrollo tecnológico en cadenas productivas agroindustriales. Bogotá D.C. 2009. Documento elaborado por la Universidad Nacional de Colombia para el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural de la República de Colombia.

³ VASQUEZ C. Ruben, ROMERO C. Alberto, y FIGUERO A. Jesús. Paquete tecnológico del cultivo del plátano en Colima. Gobierno del estado de Colima. 2010.

¿Qué estudios documentados existen sobre las características agropecuarias del cacao en Santander y sus mejores prácticas para su cultivo?

¿Qué información sobre mejores prácticas para el cultivo del cacao satisfacen las características agropecuarias en Santander?

¿Cómo debe ser descrito o estructurado el paquete tecnológico para el cultivo del cacao en la región de Santander?

1.2 JUSTIFICACION

El desarrollo tecnológico del país, desde otras experiencias agrícolas o de biodiversidad, ha demostrado que una de sus dificultades es “la falta de socialización del conocimiento a través de mecanismos eficientes como los paquetes tecnológicos validados según vocación del cultivo a implementar”⁴.

Los paquetes tecnológicos incluyen las mejores prácticas que deben ser específicas para un entorno competitivo, ya que como lo afirman Fonseca et al.⁵ “no hay un solo entorno competitivo escogido como el poseedor de la mejor práctica, sino que, por el contrario, esta se construye con base a las variables y actividades destacadas en cada uno de los entornos analizados”, por consiguiente, aun cuando se pueden encontrar paquetes tecnológicos para el cacao en la Amazonia Peruana⁶⁻⁷, o en el sur de México⁸, entre otros, no pueden

⁴ CASTELLANOS D. Oscar F., FUQUENE C. Aida M., y FONSE R. Sandra L. Direccionamiento estratégico de sectores industriales en Colombia a partir de Sistemas de Inteligencia Tecnológica. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Económicas. 2009. 372 pág.

⁵ FONSECA R. Sandra L., ARRAUT C. Luis C., y Otros. Balance Tecnológico de la cadena productiva y agroindustrial del Cacao en el departamento de Bolívar. 2011. ISBN: 978-958-8387-72-7

⁶ BENITO S. José A. Paquete tecnológico de manejo integrado del cacao. Ministerio de Agricultura. Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agrario. Perú. 2008.

⁷ PAREDES A. Mendis. Manual del cultivo del cacao: Programa para el desarrollo de la Amazonia. Ministerio de Agricultura. Lima. Perú. 2004.

ser utilizados como herramientas para la transferencia de tecnología en pro de la mejora de la productividad y estandarización de calidad en la cadena productiva del cacao en Santander, obligando a la construcción de una propia.

Cualquier actividad de aporte al desarrollo del sector cacaotero está en concordancia con los esfuerzos por generar iniciativas de desarrollo para el clúster del cacao en Santander. Este trabajo es una actividad esperada para consolidar información y material disponible para el eslabón agricultor dentro de la cadena productiva que pertenece a este clúster. Máxime si se conoce que actualmente el cultivo del cacao en Santander tiene una productividad promedio de 508 Kg/Ha y se reconoce que existe un conocimiento suficiente para que en Colombia esta productividad sea de 2.000 Kg/Ha de cacao seco, “siempre y cuando se apliquen las labores requeridas”⁹.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo General. Definir las prácticas de cultivo y mantenimiento más recomendables, a partir de los estudios documentados acerca del cacao en Santander

1.3.2 Objetivos Específicos.

Identificar los estudios existentes sobre las características agropecuarias del cacao en Santander y sus mejores prácticas para su cultivo

Establecer la información existente sobre mejores prácticas para el cultivo del cacao de tal manera que satisfagan las características agropecuarias en Santander

⁸ LOPEZ A. Procopio, RAMIREZ G. Miguel, MENDOZA L. Alexander. Programa estratégico para el desarrollo rural sustentable de la región sur-sureste de México: Trópico húmedo 2011. Campo Experimental Huimanguillo. Huimanguillo (Tabasco) – México. 2011.

⁹ PINZON U. José O. y ROJAS A. Jacob. Guía Técnica para el cultivo del cacao. Federación Nacional de cafeteros y PRONATA. 2005.

Describir un paquete tecnológico para el cultivo del cacao en la región de Santander

2. MARCO REFERENCIAL

2.1 MARCO CONTEXTUAL

2.1.1 Productores de Cacao en Santander. Se considera que en el departamento existen 9000 familias que dependen económicamente como actividad directa de la producción o cultivo del cacao¹⁰, y que según Fedecaco, el departamento aporta cerca del 50% de la producción nacional. Otras características sociodemográficas son:

- Plantaciones de cacao: 33.026 hectáreas, distribuidas así: San Vicente de Chucurí, 9710; El Carmen, 7405; Landázuri, 5316; Rionegro, 4981; El Playón, 876; y Lebrija, 1175.
- Producción anual: 18.200 toneladas anuales en promedio
- Intentos de organización por parte de los cacaoteros: ASOCAR (Asociación Cacaotera del Carare); ASOCAMI (Asociación de Productores de Cacao de Cimitarra); LECACAOS (Asociación de Productores de cacao de Lebrija); PLAYCACO (Asociación de Productores de cacao del Playón); RIOCACAO (Asociación de Productores de Cacao de Rionegro); PROCACAO (Asociación de productores de Cacao de Santander); ASOCASANVI (Asociación de Productores de Cacao de San Vicente)
- Actitud como productor: Recolector de Cosecha
- Motivos para el cultivo del cacao: producción permanente, facilidad de asociar el cultivo con otros como el plátano, los frutales y la madera.
- Principales compradores del cacao: Luker y Nacional de Chocolates; otros menores son Chocolate La Fragancia, Gironés, San José y Chucureño.

¹⁰ MANTILLA B. Jairo, ARGÜELLO A. Aura L., y MÉNDEZ A. Hernando. Caracterización y tipificación de los productores de cacao del Departamento de Santander. Publicación Corpoica. IMPRECOL S.A. año 2000. Bucaramanga (Colombia)

- La mano de obra es prácticamente familiar, con algunas excepciones donde se contrata personal diferente para labores de poda, deschuponada, control de malezas, recolección y desengrullada.
- Edad promedio de los agricultores: 47 años
- Escolaridad: primaria

2.1.2 Características de la producción de Cacao en Santander. El cultivo de cacao en Santander cubre la zona montañosa de la cordillera oriental que va desde el sur del departamento hasta el norte, por los albores del río Magdalena, incluyendo a los municipios con mayor representación productora: Landázuri, El Carmen, San Vicente, Rionegro, El Playón, y Lebrija.

El factor climático es favorable en la zona ya que las lluvias oscilan entre 1.600 a 2.500 mm al año, con un promedio de 8mm mensuales favoreciendo la temperatura (entre 23°C y 28°C), una humedad entre 75% y 80%, un brillo solar de 1.400 a 1.800 horas anuales, y una producción constante durante el año¹¹.

La geografía predominante son las montañas con pendientes entre 25% y 50%, y algunas con porcentajes mayores, sumada la dificultad a su baja fertilidad, requiriendo planes de abonamiento. Algunas características técnicas del suelo son¹²:

Drenaje: alto

Profundidad: superficiales y medianamente profundos

Erosión: mediana probabilidad

Acidez: 60% con PH menor a 5.5, y el restante 40% con PH entre 5.6 y 6.5

Fosforo: el 65% de los suelos poseen fosforo en 15 ppm

Potasio: Menos de 0.15 meq/100g de suelo

¹¹ Ibid. Pág. 9

¹² Ibid. Pág. 11

Calcio: bajo

Magnesio: bajo

Materia Orgánica: Meno de 1.9% en el 19% del suelo; 2.0-2.6% en el 30%; y mayor a 3.0 en el 51% restante.

Otras características referentes a la producción son¹³:

- Tamaño de las fincas: 16.1 hectáreas en promedio
- Edad de las plantaciones: entre 15 y 25 años en el 53.8% de los casos
- Enfermedades comunes: la escoba de bruja, incidencia de monilia ocasionando cerca del 42% de los cultivos perdidos, Rosellinia y Phytophthora
- Densidad de siembra: entre 770 y 1102 árboles por hectárea
- Productividad: 508 kg/ha

En términos concluyentes, la producción de cacao en Santander se encuentra bastante influenciada por problemas de monilia y escoba de bruja, los cuales han llegado a generar hasta un 50% de pérdidas en las cosechas, facilitados en gran parte por una debilidad en el proceso de producción durante las operaciones de poda, que además dificulta la cosecha por el porte alto de los árboles y la disminución de la capacidad de producción.

La Rosellinia y la Pudrición o Phytophthora disminuyen los árboles y por consiguiente la producción, requiriendo clones adaptados a las zonas productoras que mejoren la calidad, rendimiento y tolerancia a enfermedades. Algunas prácticas como la fermentación en costales y el secado en patios de cemento disminuyen la calidad del grano.

¹³ Ibid. Pág. 19

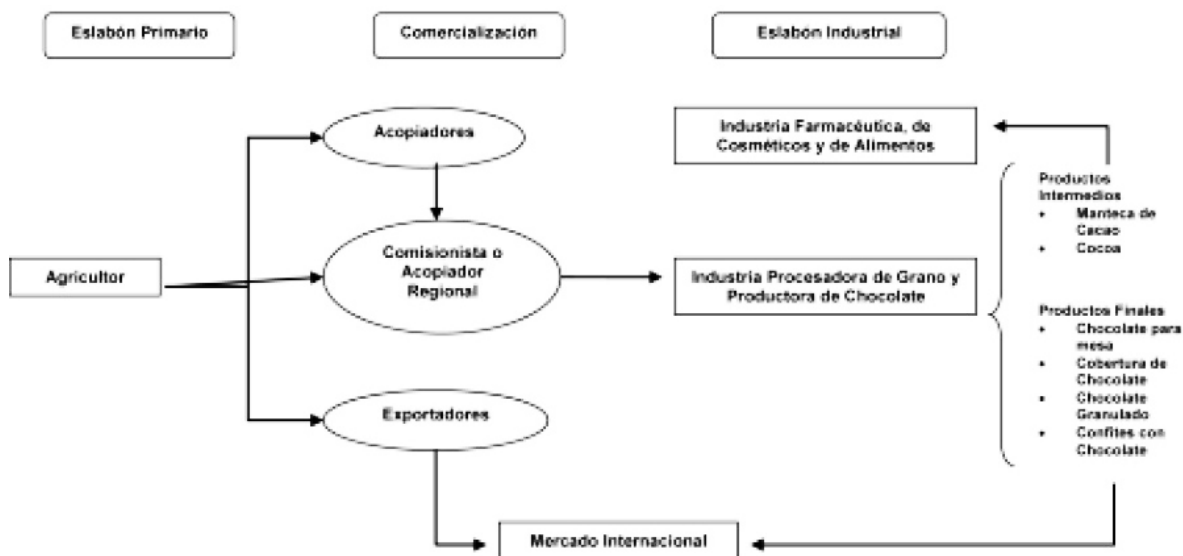
2.1.3 Características de producción del cacao a nivel de los municipios. En la siguiente tabla se han hecho una compilación de las diferentes características de la producción de cacao en los municipios de El Carmen, San Vicente, Landázuri, Rionegro-El Playón, y Lebrija.

Tabla 1. Características de la producción del cacao en las cinco zonas de cultivo en Santander año 2010

Características/Municipio	El Carmen	San Vicente	Landázuri	Rionegro	Lebrija	Promedio
Área en cacao (ha)	5.7	8.3	3.7	6.4	4.6	5.87
Área total finca	15.5	14.2	17.0	20	15.1	16.1
%cacao mayor 15 años	38.5	60.2	76.0	66.5	31.7	53.8
%cacao híbrido	81.2	69	56.3	72	78	69
%Escoba bruja	81.5	14	100	2	2.5	47
%Poda	95	91	77	8.3	74	73.4
%Asistencia técnica	54	45	61	15	22	47
Distr. Cabecera Munic.	13.7	15	13.3	17.5	17	15.3
%Admon Directa	62.4	60	94	93	77	77.2
Densidad de siembra	914	884	885	770	1102	890
Rendimiento (Kg/Ha)	495	548	466	440	641	508

Fuente: MANTILLA et al. Op cit. 2010. Pág. 22.

Figura 1. Cadena Productiva del cacao en Santander



Fuente: MARTINEZ y ORTIZ. Op cit. 2005. Pág. 4

2.1.4 El cacao como producto. El cacao es una planta de terrenos tropicales que proviene de México de la cual a través de procesos industriales se obtienen los ingredientes que permiten la elaboración de los diversos derivados o preparados de chocolate¹⁴.

Las variedades más comunes de cacao son: el criollo, mayoritariamente cultivado en América; el forastero de África; y el trinitario, un cruce entre criollo y forastero, cultivado en las Antillas¹⁵.

Como cadena productiva, el cacao se divide en tres segmentos (Figura 1): el primero donde se produce y comercializa el grano como tal, los bienes intermedios producidos con el grano, aceite-manteca-polvo-pasta, y los productos de consumo finales: chocolate y sus preparados. En cuanto al mercado, existen dos segmentos, los países que producen el grano y aquellos que producen los intermedios y productos finales, siendo en estos últimos los países europeos los productores por excelencia. En la Figura 2 se puede ver cómo en la medida que se avanza en la cadena productiva los ingresos aumentan

El primer productor de grano de café es Marfil, la cual genera el 38.6% de la producción del mundo¹⁶, siguen en el ranking, Ghana con el 13.2%, Indonesia con el 13.2%, Nigeria con 10.9%, Brasil con el 6%, y Colombia contribuye con al menos al 2%.

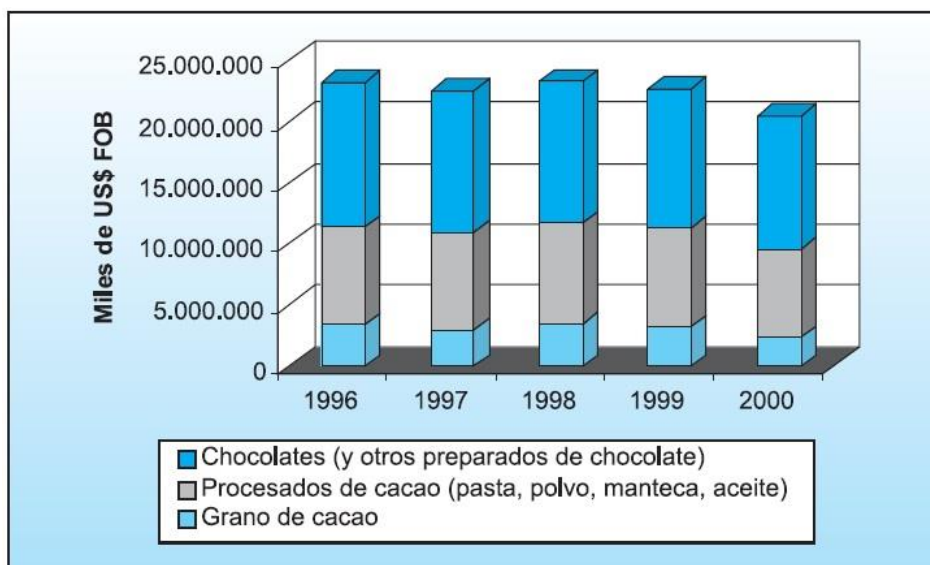
Entre los principales importadores del grano se encuentran Holanda, Estados Unidos, Alemania, Rusia y Francia. Las cantidades de importación del producto se han plasmado en la Tabla 2.

¹⁴ ESPINEL Santiago et al. Perfil de producto Cacao. Corporación Colombia Internacional. No. 16. Sistema de Inteligencia de Mercados SIM. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. 2005. ISSN 0124-1338

¹⁵ Ibid. Pág. 2

¹⁶ Ibid. Pág. 3

Figura 2. Valor de las exportaciones de cacao y sus derivados comparativamente



Fuente: ESPINEL et al. Op cit. 2005. Pág. 4

Tabla 2. Principales países de destino del grano de cacao

País	2006	2007	2008	2009	2010	Crec.* %
Holanda	840.455	636.329	566.043	598.176	353.706	-17,9
Estados Unidos	445.243	412.732	548.167	442.517	305.649	-6,8
Alemania	314.988	280.654	260.869	201.856	167.961	-15,9
Rusia	95.479	155.928	164.610	141.514	111.919	2,2
Francia	90.771	138.398	161.525	119.027	101.126	0,7

Fuente: ESPINEL et al. Op cit. 2005. Pág. 5

2.1.5 Estructura de costos. Para la estructura de costos en el cultivo del cacao es importante considerar los tiempos o etapas de cultivo.

Durante el primer año, donde se prepara el terreno, el rubro que tiene mayor participación es el de la compra de insumos, tales como las plántulas de cacao, las semillas del sombrío temporal y del permanente, los cuales llegan a cubrir el 74% de todos los costos. En esta etapa la mano de obra se utiliza para la preparación del terreno, la construcción de drenajes, los surcos, la siembra del producto como tal, la adecuación de los sombríos, y el transporte¹⁷.

En la etapa de siembra, el rubro de mayor participación en la estructura de costos del cultivo de cacao es la mano de obra, se considera que alrededor del 55% de estos pertenecen a este rubro. El uso de la mano de obra se asigna hacia el mantenimiento del cultivo y a la primera cosecha. En los años subsiguientes, del tercero en adelante, los rendimientos del cacao aumentan y por tanto los costos se asignan más al mantenimiento y cosecha, y los costos de insumos pasan a un segundo orden¹⁸.

En general, la infraestructura y las herramientas solo tienen una participación del 4% sobre los costos totales. Otros costos que llegan al 9% son la administración, la asistencia técnica y la capacitación.

2.1.6 Precios del cacao. Los precios del cacao en grano a nivel interno (nacional) se rigen por la oferta de los exportadores y por la demanda de los productores de chocolate nacional.

Para estandarizar o regular los precios se ha implementado la norma técnica colombiana NTC-1252, con la cual se busca que al precio del grano se le dé un precio mínimo según el cumplimiento de calidad y rendimiento. Normalmente el precio interno corresponde entre el 88% y 90% del precio en bolsa de New York. Otro mecanismos de control de precios fue la creación del Fondo de Estabilización

¹⁷ MARTINEZ y ORTIZ. Op cit. 2005. Pág. 18

¹⁸ Ibid. Pág. 19

de Precios del Cacao, creado mediante Decreto 1485 de 2008. El precio promedio del cacao oscila entre 4.400 y 4.600 pesos por kilo¹⁹.

A nivel internacional el precio del cacao se registra en toneladas y ha oscilado en los últimos años entre 1.500 y 2.500 dolares por tonelada. Aunque no se descartan precios atípicos que llegan al borde los 3.000 dolares por tonelada. Estos valores han llevado a considerar el cacao como uno de los commodities más atractivos en las transacciones de las bolsas internacionales.

2.2 MARCO TEORICO

2.2.1 Adopción y difusión de Innovaciones Tecnológicas. La adopción es el grado de implementación de una tecnología dentro de una población de productores dada en un instante de tiempo, es decir es una descripción estática del uso de una tecnología. La difusión por el contrario pero complementariamente, es la evolución de la adopción tecnológica, es decir, es un análisis a través del tiempo sobre la adopción de una tecnología²⁰. La adopción tecnológica no ocurre de una manera inmediata, generalmente se requiere de la incorporación de información completa por parte de productor alrededor de los riesgos, la forma de uso, su productividad y la rentabilidad potencial²¹.

Generalmente, la adopción tecnológica implica mejoras en la productividad de los cultivadores. Cuando esta adopción tiene alto grado de implementación en una región, se generan mayores volúmenes o cantidades del bien o servicio generando o forzando a que el mercado establezca un nuevo punto de equilibrio

¹⁹ Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Boletín de análisis por producto. Boletín No. 04 de Febrero de 2010. Dirección de política sectorial – Grupo de Análisis Sectorial. Producto Cacao.

²⁰ SERE Carlos, ESTRATADA Ricardo, y FERGUSON Jhon. Estudios de adopción e impacto en Pasturas Tropicales. Investigaciones con pustras en fincas, CIAT, Documento de trabajo No. 124. Cali. Colombia. 1990

²¹ JARRET Richard. Sources and models of agricultural innovations in developed and developing countries. Agricultural Administration. No. 18. P. 217-234.

que por lo general se da en un nuevo precio de mercado de mayor acceso a la población.

2.2.2 Paquete tecnológico. Los paquetes tecnológicos en el sector agropecuario nacen como mecanismos para difundir conocimiento tecnológico que permite el incremento de la productividad agrícola, que trae consigo indirectamente otros beneficios como la seguridad alimentaria y el acceso de los productores agrícolas al mercado. “Estos paquetes tecnológicos consisten en un número de componentes como variedades mejoradas, fertilizantes, métodos de siembra, e insumos para el control de malezas e insectos, entre otros”²².

La adopción de un paquete tecnológico por parte de un agricultor no puede ser entendida como un proceso autoritario donde éste asume todas las valoraciones y recomendaciones que se le entreguen sin una revisión previa. Esta condición implica que la adopción tecnológica en el sector agrario debe ser asumida de manera sistemática y parcialmente hasta donde se pueda; esto es así porque el aprendizaje del agricultor es dinámico, en el sentido que éste realiza pruebas y errores hasta encontrar explicaciones a la nueva tecnología, la cual complementa con las experiencias de sus vecinos²³. Esta adopción puede ser valorada por componentes y en tiempos distintos, por lo que se puede considerar que existen los siguientes tipos o formas de adoptar una tecnología por parte de un agricultor:

- Adopción completa, es decir el agricultor adopta la secuencia del paquete y los componentes en toda su extensión
- Adoptar los componentes del paquete pero no su secuencia
- Adoptar los componentes pero decidir sobre las cantidades de insumos que utilizará

²² SILVA Antonio. Conocimiento, uso actual y futuro del paquete tecnológico. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). 2011. Tegucigalpa. 54 pág. ISBN: 978-92-9248-367-8

²³ BELLON Martin. Participatory research methodology for technology evaluation. A manual for scientist working with farmers. 2001.

2.3 ESTADO DEL ARTE

2.3.1 Metodologías para la elaboración de paquetes tecnológicos en el sector Agropecuario. Las metodologías para elaboración de paquetes tecnológicos obedecen a las características del producto y a los procesos utilizados en su elaboración, por este motivo dichas metodologías incorporan una fase preliminar de diagnóstico, la cual implica la revisión de los sistemas actuales de cultivo, los tipos de producto cultivado, los parámetros técnicos del cultivo e incluso las prácticas asociadas a la región donde se cultiva²⁴. Un caso específico que muestra la metodología utilizada para elaborar un paquete tecnológico se encuentra en la Corporación Ecuatoriana de Cafetaleras y Cafetaleros (CORECAF)²⁵ donde siguieron la siguiente secuencia de actividades para la elaboración del paquete:

- Fijación de normas técnicas para control de malezas
- Técnicas de clonación
- Diseño de métodos de germinación y viveros
- Diseño de procedimientos de poda de rehabilitación, crecimiento y mantenimiento
- Técnicas de recepa
- Normas para los controles fitosanitarios
- Establecimiento de normas para la optimización de los sistemas de recolección

Estos pasos son similares a los elementos que debe contener un paquete tecnológico, por lo tanto la mejor manera de establecer la metodología es determinando estos elementos; en el siguiente apartado se elabora una revisión a varios paquetes tecnológicos para establecer la comunalidad entre los elementos que los constituyen.

²⁴ CORECAF. Corporación Ecuatoriana de Cafetaleras y Cafetaleros. Propuesta de cotización para el diseño de paquetes tecnológicos para la producción de café arábigo orgánico y café robusta convencional. 2005

²⁵ Ibid. Pág. 1

Dentro de las metodologías para desarrollar paquetes tecnológicos debe resaltarse el hecho que en el caso agrario se requiere de una caracterización y/o tipificación del cultivo particular para la zona para la cual se realizará el paquete tecnológico; esta caracterización permite identificar y analizar las características técnicas y socioeconómicas de los productores agropecuarios que permiten mejorar la eficacia de las investigación, de su transferencia y la asistencia agropecuaria²⁶.

2.3.2 Otros paquetes tecnológicos desarrollados. A través de la revisión bibliográfica se pudo identificar algunos paquetes tecnológicos ya desarrollados, los cuales se procesaron en dos sentidos. En primera instancia se compararon a través de un cuadro (Cuadro 1), de tal manera que se pudieran identificar los contenidos que se utilizan para generar una idea del marco temático que debe contener el paquete tecnológico que se va a elaborar.

Cuadro 1. Comparativo de elementos incluidos en paquetes tecnológicos

Elemento	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Sistemas de producción					X	
Clasificación Taxonómica						X
Cultivares recomendables	X			X	X	
Requerimientos climáticos	X	X	X			X
Condiciones del suelo	X	X	X		X	
Periodo vegetativo	X					
Propagación del cultivo	X		X			
Época de siembra	X			X	X	
Preparación de la semilla u órgano reproductor	X					X
Preparación del terreno para	X	X		X	X	

²⁶ MANTILLA et al. Op cit. 2000. P. 7

Elemento	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Sistemas de producción					X	
Clasificación Taxonómica						X
siembra						
Instalación y mantenimiento de viveros			X			
Instalaciones de áreas nuevas del cultivo			X			
Sistemas de siembra	X	X				X
Nutrición						X
Densidad de población por hectárea	X	X				
Dosis de fertilización y fuentes fertilizantes	X	X			X	X
Método y época de aplicación de los fertilizantes	X	X				
Requerimientos de agua	X					
Sistema de riego: frecuencia y volúmenes de agua	X					
Control de malezas	X	X		X	X	
Control de principales plagas	X	X		X	X	X
Control de principales enfermedades	X			X	X	X
Prácticas de manejo integrado de plagas y enfermedades	X					
Otras labores culturales	X					
Época y métodos de cosecha	X	X		X	X	
Manejo de postcosecha de la producción	X					
Rehabilitación – renovación del cultivo			X			
Almacenamiento de la cosecha	X					
Comercialización	X					

Elemento	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Sistemas de producción					X	
Clasificación Taxonómica						X
Costos de producción	X	X				X
Costos de rehabilitación			X			

Fuente: elaboración propia a partir de Benito (2008), López (2011), Paredes (2004), Barrera et al. (1995), Trujillo (Convenciones:

P1 = Paquete tecnológico de manejo integral del cacao en la Amazonia Peruana²⁷

P2 = Paquete tecnológico para el cultivo del cacao en el sur de México²⁸

P3 = Paquete tecnológico para el cultivo del cacao en la Amazonia del Perú²⁹

P4 = Paquete tecnológico para el cultivo del frijol en el estado de Morelos³⁰

P5 = Paquete tecnológico para cultivar maíz de riego en Morelos³¹

P6 = Paquete tecnológico para el cultivo del Plátano en Colima³²

En segunda instancia, algunos de estos documentos describen la metodología utilizada, con la cual se puede alimentar la metodología a emplear en el desarrollo de la propuesta presente.

La primera columna del Cuadro 1 es una buena conclusión de los elementos que se deben incorporar en el paquete tecnológico. En general, las fuentes que utilizaron los ejemplos encontrados provenían de grupos o centros de investigación y desarrollo tecnológico, entrevistas a personal técnico, facultades de universidades, otras instituciones de control de plagas o sanitarias, instituciones de inocuidad, y programas de alimentos.

2.3.3 Otros mecanismos de transferencia tecnológica: el caso de la región de Ariari. En la región del Ariari, departamento del Meta en Colombia, por diversas razones hacia los años noventa e inicios del siglo XXI se vivió una disminución drástica de la productividad en el cultivo del cacao en la región. Por estos motivos,

²⁷ BENITO. Op cit. 2008. Pág. 1-8

²⁸ LÓPEZ et al. Op cit. 2011. Pág. 1-11

²⁹ PAREDES. Op cit. 2004. Pág. 1-86

³⁰ BARRERA O. Aurelio, y CABRERA R. Julián. Paquete tecnológico para cultivar frijol bajo condiciones de temporalidad en el estado de Morelos. Centro de investigación regional del centro campo experimental Zacapatec. Mayo de 1995.

³¹ TRUJILLO C. Alberto. Paquete tecnológico para cultivar maíz de riego en Morelos. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Morelos (México). 2011. ISBN 978-607-425-616-1

³² VASQUEZ C. Ruben, ROMERO C. Alberto, y FIGUERO A. Jesús. Paquete tecnológico del cultivo del plátano en Colima. Gobierno del estado de Colima. 2010.

se llevó a cabo un programa para el acompañamiento en el establecimiento de 336 hectáreas de cacao clonado entre los años 2004 y 2005³³.

Este tipo de programas generan mecanismos de transferencia tecnológica a través de procesos de socialización presencial, que a diferencia de los procesos donde se utilizan paquetes tecnológicos, existe un acompañamiento para el productor, mientras que en el segundo caso, cada productor debe interpretar lo que el paquete tecnológico compila. No obstante, un paquete tecnológico puede ser acompañado por procesos similares de acompañamiento.

En este proceso de acompañamiento se pueden reconocer aprendizajes adicionales a los objetivos del paquete tecnológico, en la experiencia del Ariari se reconocieron mejoras en la capacidad empresarial de los productores, alcanzando niveles de integridad como agricultor que le permiten observar en su finca una empresa o negocio productivo, más que una oportunidad de subsistencia.

2.3.4 Promoción del uso de paquetes tecnológicos. Se toma como referente la experiencia en la producción de frijol en el municipio de Danlí (Honduras), donde a través de un seguimiento se pudo determinar el efecto en la aplicación de esta herramienta de transferencia tecnológica.

En la Tabla 3 se enseña los principales componentes del paquete tecnológico utilizado, el cual se componía de insumos para mejorar su productividad y prevenir enfermedades, malezas e insectos (fertilizantes), y productos para mejorar la eficiencia en la producción como adherentes y reguladores de PH.

El costo del paquete tecnológico ascendió a 3.565 Lempiras (\$US 181 aproximadamente), de los cuales las proporciones de los rubros se pueden

³³ FEDERACIÓN NACIONAL DE CACAOTEROS. Proyecto productivo de inversión y acompañamiento para el establecimiento de 336 hectáreas de cacao clonado para la región del Ariari. Junio de 2006. Produmedios editorial. Bogotá.

identificar en la Tabla 4. Se puede concluir que en este caso el paquete tecnológico no incluye orientaciones sobre siembra o estudios del suelo, y otras orientaciones de índole técnico en el proceso de producción, concentrándose en el control de la siembra.

Tabla 3. Composición del paquete tecnológico utilizado en la experiencia del cultivo de frijol en el municipio de Danlí

No.	Insumo	Producto comercial	Unidad	Cantidad
1	Fertilizante, nitrógeno y fósforo (NP)	18-46-0	quintales	3
2	Fertilizante nitrogenado (46%)	Urea	quintales	1
3	Herbicida post emergente para control de gramíneas	Fusilade 12.5 EC	litro	1
4	Herbicida post-emergente para control de hoja ancha	Flex 25 SL	litro	1
5	Fungicida preventivo	Flonex 40 MZ	litro	1
6	Regulador de pH	pH plus	litro	1
7	Insecticida para control de vectores y lepidópteros	Rienda 21.2 EC	cc	100
8	Fertilizante foliar completo	Bayfolan Forte	litro	1
9	Adherente	Adherente 810	litro	1

Fuente: SILVA Antonio. Conocimiento, uso actual y futuro del paquete tecnológico. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). 2011. Tegucigalpa. 54 pág. ISBN: 978-92-9248-367-8

Los resultados de la aplicación y seguimiento en la difusión de este paquete tecnológico arrojaron³⁴:

- La distribución del paquete vía crédito facilitó la labor de difusión, sin embargo no es claro si el paquete se convertirá en una innovación adaptada en la medida que este crédito no exista

³⁴ SILVA. Op cit. 2011. Pág. 30

- Los agricultores respondieron positivamente con los insumos (fertilizantes y demás) que ya habían utilizado, sin embargo con los nuevos solo algunos lo probaron y posteriormente otros lo adoptaron.
- La productividad aumentó en un 12% permitiendo cubrir los costos del paquete tecnológico

Tabla 4. Proporciones del paquete tecnológico en el caso del cultivo de frijol en el municipio de Danlí

No.	Insumo	Unidad	Cantidad	Costo (L)		%
				Unitario	Total	
1	Fertilizante, nitrógeno y fósforo (NP)	quintales	3	490	1470	41,2
2	Fertilizante nitrogenado (46%)	quintales	1	309	309	8,7
3	Herbicida post-emergente para control de gramíneas	litro	1	420	420	11,8
4	Herbicida post-emergente para control de hoja ancha	litro	1	608	608	17,1
5	Fungicida preventivo	litro	1	115	115	3,2
6	Regulador de pH	litro	1	126	126	3,5
7	Insecticida para control de vectores y lepidópteros	cc	100	333	333	9,3
8	Fertilizante foliar completo	litro	1	101	101	2,8
9	Adherente	litro	1	83	83	2,3
	Total				3.565	100,0

Fuente: SILVA. Op cit. 2011. Pág. 26

Una gran conclusión del estudio tiene que ver con el uso futuro del paquete tecnológico. En este sentido la variable financiación será importante en la consecución de este objetivo, así como la ampliación del programa a otras zonas aledañas. Así mismo, se notó que el éxito en el uso futuro dependerá de la construcción de nuevos hábitos en la medida que el programa se intensifique y continúe, ya que los agricultores tienden a volver a sus prácticas antiguas con las que ya se encuentran familiarizados y tienen mayor confianza, aun a pesar de los buenos resultados, existe la tendencia a creer que la anterior práctica era más oportuna. En este sentido es importante que la asistencia técnica se mantenga.

3. DISEÑO METODOLÓGICO

3.1 TIPO DE METODOLOGIA

La metodología utilizada en el estudio es de enfoque cualitativo y de tipo documental. Esta metodología se ha seleccionado considerando que existe el suficiente material sobre el cultivo del cacao y que no hay un documento compilador de esta información que suministre información de resumen y orientación para el cultivo del mismo.

3.2 PROCESO METODOLÓGICO

Siguiendo otras propuestas como la encontrada en CORECAF³⁵ se establece que el diseño o elaboración de un paquete tecnológico debe seguir tres fases así:

- Identificación y Revisión
- Análisis de la información
- Diseño

En la fase de identificación y revisión se hizo un recorrido por los diferentes institutos u organizaciones que tienen que ver de alguna u otra manera con el cultivo del cacao. Entre estas instituciones se encontró el SENA, Finagro, las secretarías de planeación, Corpoica, Federación Nacional de Cafeteros, IGAC, y el Ministerio de Agricultura. Con esta revisión se logró identificar los documentos necesarios y suficientes para la compilación temática requerida.

El análisis de la información consistió en una comparación entre la información disponible y las características agroecológicas de Santander, de tal manera que se

³⁵ CORECAF. Op cit. 2005. Pág. 1

seleccionaban las técnicas más recomendadas para dichas características, filtrando la información y consecuentemente obteniendo precisión sobre el paquete tecnológico a elaborar. Como apoyo en el análisis y en vista de que alguna información no era concluyente para el caso santandereano, se aportó desde la experiencia a partir de la consulta a un experto del cluster del cacao en el Sena de Piedecuesta de Santander.

Para el diseño del paquete tecnológico se utilizó como procedimiento la comparación de varios paquetes tecnológicos de productos agropecuarios y con base en ellos se definió los elementos que el paquete a diseñar debería contener. Posteriormente se fueron redactando, cada uno de los elementos y construyendo el paquete tecnológico.

4. IDENTIFICACIÓN DE DOCUMENTACIÓN DISPONIBLE

En primera instancia se requiere de documentos que permitan identificar las características del agricultor, el terreno, el cultivo más apropiado y otras condiciones biológicas y sanitarias que deben considerarse para posteriormente localizar las investigaciones que permitan obtener las mejores recomendaciones que harán parte del paquete tecnológico.

4.1 DOCUMENTACIÓN PARA LA CARACTERIZACIÓN DEL CACAO, EL TERRENO Y LOS AGRICULTORES

- De Corpoica (Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria) se encontraron los siguientes documentos:

Caracterización y tipificación de los productores de Cacao del Departamento de Santander, año 2000

- Del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE),

Censo de población y vivienda. 2005

- De la Secretaría de Planeación Departamental:

Santander en Cifras. 2008-2010

- Del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC):

Zonificación Agroecológica de Colombia. Memoria explicativa. Bogotá. 2007

EStadísticas catastrales Bucaramanga. 2008

Estudio general de suelos para fines agrícolas de los municipios de Barrancabermeja, Puerto Wilches y San Vicente de Chucurí. 2008

- De la Federación Nacional de Cacaoteros:

Estudio de la situación interna y perspectiva del sector cacaotero en Colombia y Plan de Fomento. 2009

4.2 DOCUMENTACIÓN SOBRE ASPECTOS TÉCNICOS A INCLUIR EN EL PAQUETE TECNOLÓGICO

- De la Federación Nacional de Cacaoteros:

Guía Técnica para el cultivo del cacao. 2005

Fundamentos para el establecimiento de cultivos de cacao de alta productividad. 2007

Fundamentos para la modernización de cultivos de cacao y prácticas para el sostenimiento de la productividad. 2008

Fundamentos para la siembra de plantaciones de cacao de alto rendimiento con énfasis en la selección del material genético y el suelo. 2009

Evaluación de materiales de cacao de alto rendimiento en el departamento de Arauca. 2009

- Del Fondo para el financiamiento del sector agropecuario (FINAGRO)

Informes de actividad sectorial. Producto cacao. 2010

- De Corpoica:

El tambor rotatorio una buena opción. 2008

Evaluación, introducción y multiplicación de árboles élite de cacao como estrategia de productividad para el nororiente colombiano. 2009

Abono orgánico. Manejo y uso en el cultivo del cacao. 2006

- Del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural

Ciencia y Tecnología para la competitividad del sector agropecuario 2002-2010.
2011

5. ANÁLISIS DE MEJORES PRÁCTICAS SEGÚN CARACTERÍSTICAS AGROECOLÓGICAS EN SANTANDER

En concordancia con el hecho que la formulación de un paquete tecnológico agropecuario debe estar personalizado para las características agroecológicas de una zona en particular, que para el caso presente es la zona de cultivo del cacao en Santander, en las secciones subsiguientes se presentan los análisis respectivos para establecer la relación entre las características específicas del cultivo de cacao en esta zona geográfica y la información disponible según lo expuesto en el capítulo número cuatro.

Es importante tener en cuenta que no solo las características del cultivo definirán el paquete tecnológico sino también algunas condiciones que pueden ser mejoradas. Al respecto se utilizará las recomendaciones encontradas a partir de Fonseca et al.³⁶ y que tienen que ver con prácticas de cultivo de tipo estratégico. En la Tabla 5 se resumen dichas recomendaciones.

Tabla 5. Prácticas actuales que deben ser mejoradas en los cultivos de Santander

Práctica Actual	Práctica recomendada
Semilla híbrida o común	Material de propagación a base de clones de alto rendimiento Propagación por injertación
Baja densidad de siembra (algunos inferiores a 1.000 árboles/ha)	Densidades de siembra superiores a 1.000 plantas por hectárea
Baja productividad (508 Kg/ha)	Sistemas agroforestables
Gran heterogeneidad de los materiales híbridos en las plantaciones	Manejo según paquete tecnológico
Desorganización de los productores para comercializar	Integración de productores y fortalecimiento de las asociaciones
Árboles altos y bajos niveles de poda	Realización adecuada de las podas
Altos niveles de enfermedades	Control preventivo de enfermedades
	Modernización plantaciones viejas

³⁶ FONSECA et al. Op cit. 2011. Pág. 115

5.1 TIPO DE CACAO CULTIVADO

Tabla 6. Cruzamientos recomendados por zonas geográficas

No.	Cruces		BHT	VIS	ZMBC	MS
1.	TSH 565	X IMC 67	X		X	X
2.	ICS 1	X IMC 67	X			X
3.	ICS 39	X IMC 67		X		X
4.	ICS 60	X IMC 67		X		X
5.	IMC 67	X EET 62	X	X	X	
6.	IMC 67	X CATONGO	X			
7.	TSA 644	X ICS 6		X	X	
8.	ICS 6	X IMC 67		X		
9.	EET 400	X IMC 67		X		
10.	P7	X UF 613		X		
11.	TSHN 792	X IMC 67			X	
12.	CAP 34	X IMC 67			X	
13.	PA 121	X IMC 67		X		

Fuente: PINZÓN y ROJAS. Op cit. 2005. Pág. 38

Convenciones:

BHT: Bosque Húmedo Tropical (Urabá, Tumaco, Catatumbo, Arauca, Meta, Magdalena Medio)

VHI: Valle Interandino Seco (Huila, Sur del Tolima, Norte del Magdalena)

ZMBC: Zona Marginal Baja Cafetera

Desde el punto de vista biológico existen tres clases de frutas de grano, que se diferencian básicamente por la calidad, el criollo, el forastero y los híbridos³⁷. En Santander se ha venido cultivando el grano de tipo criollo que para diferenciarlo de otros granos nacionales se le denomina “Criollo Real”. Dado los problemas o condiciones desfavorables que este tipo grano, por su delicado manejo y la susceptibilidad a las plagas y enfermedades, son retardados para iniciar la producción y de poca productividad por árbol, sin embargo es muy apetecido por su calidad en el mundo. A diferencia, los granos forasteros presentan mejor rendimiento pero un sabor y aroma menos atractivo. Una solución a la disparidad de un grano a otro sugirió en los agricultores de hace varias décadas, el cruce de los frutos. De estas experiencias, hoy existen unos granos que se denominan clones y de los cuales se han convertido en una especie nueva de grano.

Entre estas especies nuevas de granos o clones, los más comunes son: ICS-1, ICS-39, ICS-40, ICS-60, TSH-565, IMC-67. Sin embargo aún se aconseja la posibilidad de realizar nuevos cruces. En la Tabla 6 se presentan los cruces recomendados para diferentes zonas geográficas de Colombia, y en la Tabla 7 los clones recomendados para cada una de estas zonas, también.

Obsérvese en las tablas mencionadas, que para la zona de las montañas santandereanas, se recomienda:

- Cultivar los clones: THS-565, ICS-1, ICS-39, ICS-40, ICS-60, ICS-95, IMC-67, EET-8, CCN-51, CAP-34, UF-613, FLE-3, y SCC-61.
- Cultivar cruces de especies de la siguiente manera: TSH-565 con IMC-67, ICS-1 con IMC-67, ICS-39 con IMC-67, e ICS-60 con IMC-67.

³⁷ PINZON U. José O. y ROJAS A. Jacob. Guía Técnica para el cultivo del cacao. Federación Nacional de cafeteros y PRONATA. 2005.

Tabla 7. Clones recomendados por zonas agroecológicas

No.	CLONES	BHT	VIS	Z.A.	MS
1.	THS-565	X	X	X	X
2.	ICS-1	X	X	X	X
3.	ICS-39		X	X	X
4.	ICS-40			X	X
5.	ICS-60	X	X	X	X
6.	ICS-95	X	X	X	X
7.	IMC-67	X	X	X	X
8.	MON-1	X			
9.	TSA-644		X	X	
10.	EET-8				X
11.	EET-96		X		
12.	EET-400		X		
13.	CCN-51	X	X	X	X
14.	CAP-34				X
15.	UF-613				X
16.	FLE-3				X
17.	SCC-61				X
18.	FSA-11	X			
19.	FSA-12	X			
20.	FAR-5	X			
21.	FTA-1	X			
22.	FTA-2	X			

Fuente: PINZÓN y ROJAS. Op cit. 2005. Pág. 38

Se espera que con estas nuevas semillas o granos, el tiempo para iniciar la producción disminuya a 3 años frente a los 4 a 7 que duran con el grano criollo, y aumentar la productividad actual de 508 Kg/ha hasta unos 1.200 Kg/ha. Así como

también mejoras a la tolerancia de enfermedades y plagas³⁸. En el Anexo A se pueden encontrar fotografías de diferentes semillas.

5.2 DENSIDAD DE POBLACIÓN POR HECTAREA

Dado que el cacao es un cultivo que por sus propiedades exige sombra, es común que se instalen otros cultivos asociados de tal manera que se provea dicho requerimiento. Esta situación se convierte en algo favorable económicamente para el productor puesto que le permite obtener otros ingresos, así como mejorar condiciones del suelo por la diversidad de su uso.

La introducción de otros cultivos incide en la densidad de árboles por hectárea, pero los beneficios ecológicos mejoran los beneficios económicos en el largo plazo. Algunos de los beneficios que esta práctica trae consigo son: fijación simbiótica de nutrientes como el nitrógeno, sombra, control de plagas y enfermedades, aprovechamiento de espacio y luz, reciclaje de nutrientes y compartición de residuo de fertilizantes aplicados³⁹.

La combinación de cultivos se conoce como sistemas agroforestales, e implican la asociación en el tiempo y el espacio de dos o más especies en una misma área, de tal manera que se obtiene un beneficio en lo ecológico y económico. Cuando el sistema agroforestal cubre todo el conjunto del área se denomina continuo y cuando es restringido a componentes separados se conoce como zonal.

Los sistemas agroforestales para el caso del cacao existentes son:

³⁸ PINZÓN y ROJAS. Op cit. 2005. Pág. 39

³⁹ Ibid. Pág. 47

- Sistema provisional transitorio tipo “Taungya”: incluye junto al cultivo del cacao en la fase inicial cultivos alimenticios (plátano, ñame) y otras especies. Utilizado en Africa pero poco recomendado.
- Sistemas transitorios simples: se utilizan las plantaciones de banano y plátano, papaya, higuerilla, Leucaena y matarratón, las cuales solo se utilizan en la fase de cultivo inicial, y posteriormente se desbastan en la fase adulta.
- Sistemas provisionales múltiples: en estos sistemas se buscan múltiples condiciones para el cultivo del cacao; en la etapa joven se buscan plantaciones complementarias en lo económico y en lo ecológico, y en la etapa de adultez del cultivo, sombreamiento por encima, lateral, rompevientos o cobertura de suelo. Se busca que mientras crecen las plantas de sombra transitoria alta como el plátano, banano, higuerilla, papaya o la leucaena, entre otras, se aprovecha la luminosidad de sus entrelíneas para cultivar especies de importancia económica o alimenticia como maíz, yuca, pimienta, arroz, frijol, caupi, o batata dulce. En la medida que crece el cacao se va necesitando mayor cantidad de luz y espacio, por lo tanto se eliminan plantaciones y solo se dejan aquellas que brindan sombreamiento permanente.
- Sistema en franjas: Los cacaos jóvenes son establecidos en disposición zonal, en hileras simples o dobles.
- Sistemas mixtos permanentes: Selección de especies arbóreas para sombra permanente. El sistema más común es aquel donde se siembran cocos productivos.
- Sistemas mixtos permanentes en franjas: combinan cultivos permanentes que dan las dos opciones, administración de la luz durante la juventud y a la vez adultez del cultivo de cacao.

- Sistemas permanentes periféricos: Consiste en seleccionar especies de mayor porte y ubicarlas en surcos en las periferias de los cultivos, ya sea en surcos simples o dobles. Utilizado en regiones de vientos fuertes

Para determinar cual(es) debe(n) ser el sistema agroforestal apropiado para los cultivos de cacao en Santander se considera que debe ser aquel factible al terreno de cultivo que esta caracterizado por tener pendientes entre 25° y 45° de pendiente. Asi mismo la condición climática de temperaturas entre 23° y 28° Centígrados, que sumado a las condiciones de altura generan vientos de fuerza considerable. Estas condiciones hacen viable solo a los sistemas agroforestales de: Sistemas provisionales múltiples y/o sistemas mixtos permanentes.

5.3 EXIGENCIAS AGROECOLÓGICAS

Para un desarrollo apropiado del cultivo del cacao se requieren ciertas condiciones agroecológicas como el clima, la temperatura, la altitud,

El cacao es un cultivo trópico y por ende solo se desarrolla desde los 18 grados latitud norte hasta los 20 grados latitud sur, y requiere de una altitud máxima de 1.200 metros sobre el nivel del mar. Estas condiciones son cubiertas por la zona santandereana, por lo que no se tiene ninguna dificultad, excepto el hecho de no poder cultivar en zonas con niveles superiores a los 1.200 metros de altitud. Una característica a tener en cuenta son los cambios climáticos, los cuales no deben ser superiores a 9°C entre el día y la noche, no siendo menor a los 15°C y mayor a 38°C con ánimo de no afectar la productividad.

Las condiciones de lluvia deben brindar entre 1.500 y 2.500 milímetros anuales de manera distribuida al año y evitar periodos de más de dos meses de sequía. La humedad debe estar entre 70% y 80%. El factor climático es favorable en la zona

ya que las lluvias oscilan entre 1.600 a 2.500 mm al año, con un promedio de 8mm mensuales favoreciendo la temperatura (entre 23°C y 28°C), una humedad entre 75% y 80%, un brillo solar de 1.400 a 1.800 horas anuales, y una producción constante durante el año.

En cuanto al suelo lo deseable es que permita la penetración de la raíz hasta en 1.5 metros, con capas que contengan arcilla, sin partículas endurecidas que impidan la penetración de la raíz y la aireación interna. Evitar las capas arenosas de mayor profundidad, ya que por lo general son terrenos pobres en nutrientes y permiten la pérdida del agua. Entre otros aspectos, aunque corregible por la mano del hombre, es importante que el terreno contenga ciertos nutrientes o componentes químicos como: fósforo, potasio, nitrógeno, otros intermedio como magnesio, calcio, azufre, y elementos menores como zinc, cobalto, níquel, boro, molibdeno, hierro.

5.4 EL TRAZADO Y LA DENSIDAD

El trazado va de la mano con la densidad, lo recomendable en términos generales es aquel trazado que brinde una densidad entre 1.100 y 1.500 árboles por hectárea, utilizando formas de cuadrados, triángulos y curvas de nivel, con distancias simétricas o si se utilizan asimétricas que mantengan una regularidad de tal forma que se aproveche el terreno y se obtengan las sombras necesarias. Para marcar el trazado se utiliza como referencia la notación a x b x c, que significa a metros entre plantas de cacao por una línea y b metros entre plantas d cacao por la línea adjunta a la anterior, y c metros entre líneas. Para maximizar la densidad se pueden utilizar líneas o surcos con plantansaciones dobles.

La siguiente tabla muestra los diferentes sistemas de trazado y las densidades que pueden lograrse:

Tabla 8. Número de árboles por hectárea según el trazado utilizado para el cultivo

Metros x metros	Trazado	Número de árboles
4 x 2.5	Rectángulo cacao y plátano	1.000
3 x 3	Cuadro cacao y plátano	1.111
3 x 2.5	Rectángulo cacao y plátano	1.333
3 x 3	Triángulo cacao y plátano	1.280
2.5 x 2.5	Cuadro cacao y plátano	1.600
2.5 x 2.5	Asimétrico cacao y plátano	1.454
3 x 18	Para maderables	185
3 x 18	Para maderables	93
3 x 15	Para maderables	222
6 x 15	Para maderables	111

Fuente: a partir de Pinzón y Rojas. Op cit. 2005. Pág. 76

Para lograr una mejora en la producción actual en Santander se requiere un trazado con densidades superiores al mínimo actual de 770 árboles/hectárea y el máximo actual de 1.102 árboles/hectárea. La sugerencia según el cuadro anterior es que se pueden obtener máximo 1.333 árboles/hectárea, con lo cual este sería el máximo a alcanzar y cómo mínimo se estipula 1.000 árboles/hectárea que es el mínimo máximo que un cultivo acompañado de sombra de plátano puede obtenerse.

5.5 PROPAGACIÓN DE PLÁNTULAS

Existen dos formas para continuar las generaciones de semillas de plántulas, por una parte se tiene la reproducción sexual que es la siembra de una semilla, sea híbrida o por patronaje. En la semilla híbrida se producen por polinización artificial dirigida y el patronaje por injerto de una copa de árbol y el patrón una raíz. La otra opción es la reproducción asexual la cual se efectúa mediante injertación.

En la injertación se consigue que todas las plantas sean igual a través de clonación asegurando buen material para la siembra y la renovación de cultivos siempre y cuando se clonen árboles de reconocido alto rendimiento. En el injerto se trasplanta tejidos vegetales de una planta a otra, este tejido se conoce como

yema y debe contener las estructuras de crecimiento de tal manera que cuando se pasen a otra planta se activen y crezcan conformando la nueva parte aérea del nuevo árbol.

Se considera que el método de injertación es el más apropiado para el caso de Santander, ya que se han considerado el uso de clones y la mejor forma de reproducirlos es a través de este método.

6. PAQUETE TECNOLÓGICO PARA EL CULTIVO DEL CACAO EN SANTANDER

Para algunos elementos del paquete tecnológico se hace distinción entre dos zonas que se distinguen por sus condiciones agroecológicas. Estas zonas distinguibles en Santander son: la montañosa y la marginal baja. La zona montañosa se caracteriza por terrenos arcillosos o franco-arcillosos predominantemente de ladera, y la zona marginal baja caracterizada por suelos sueltos pendientes de buena fertilidad.

6.1 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

Cacao criollo (procedente de América Central y de América del Sur), Cacao forastero (procedente de la zona amazónica) y Cacao trinitario (híbrido de las dos anteriores).

6.2 CULTIVARES RECOMENDABLES

Con el objeto de obtener plantaciones de mayor rendimiento se aconseja utilizar material clonal. Este material se refiere a semillas que han sido desarrolladas a partir de cruces comprobados entre cacao tipo semilla criolla y forastera. Las recomendaciones para Santander consisten en utilizar los siguientes tipos de clones o cruces:

Cultivar los clones: THS-565, ICS-1, ICS-39, ICS-40, ICS-60, ICS-95, IMC-67, EET-8, CCN-51, CAP-34, UF-613, FLE-3, y SCC-61.

Cultivar cruces de especies de la siguiente manera: TSH-565 con IMC-67, ICS-1 con IMC-67, ICS-39 con IMC-67, y ICS-60 con IMC-67.

6.3 REQUERIMIENTOS CLIMÁTICOS

6.3.1 Precipitación. La precipitación pluvial óptima está en general entre 1,500 y 2.500 mm/año distribuidos a lo largo del año sin dejar espacios de más de dos meses en sequía. La zona marginal baja se encuentra entre 1.500 y 2.000 mm/año, y la zona montañosa en 1.500 y 2.500 mm/año.

6.3.2 Temperatura. Un rango de temperatura promedio anual de: para la zona marginal baja de entre 23-26°C y para la zona montañosa de 23-28°C, siendo el óptimo en 25.5°C.

6.3.3 Altitud. En la zona marginal baja se dispone de una altura de entre 500-1.200 msnm y en la montañosa de 300-1.200 msnm, siendo el óptimo de 300 a 400 msnm y de 600 a 800 msnm.

6.3.4 Humedad. Necesita una humedad relativa anual promedio de entre el 70 y 80%.

6.4 CONDICIONES DEL SUELO

6.4.1 Profundidad. Aunque tolera suelos con una profundidad de 0.60 m, lo mejor es seleccionar suelos con una profundidad de entre 0.8 y 1.5 m. Textura. Mediana (franco, franco-arcilloso, franco-arenoso): 30 a 40% de arcilla, 50% de arena y 10 a 20% de limo. Requiere suelos bien estructurados con porosidad de 10 a 66%, con buena retención de humedad. Drenaje. Un buen drenaje es esencial y deseable.

6.4.2 Propiedades químicas. Los suelos deben de tener un pH de 6 a 7 y un contenido de materia orgánica mayor a 3%, con una relación carbono/nitrógeno

(C/N) de 9 como mínimo. La capacidad de intercambio catiónico debe ser superior a 12 meq por 100 g de suelo en la superficie y más de 5 meq en el subsuelo. Requiere suelos con una fertilidad media a alta, con un contenido de boro y calcio que supere a las 0.2 ppm, magnesio y potasio mayor a 2 y 0.24 meq por 100 g de suelo, respectivamente. La saturación de bases debe ser mayor a 35%.

6.5 PROPAGACIÓN DEL CULTIVO

El método recomendado para la propagación es el de injertación. Para esto se debe obtener una planta según el clon que se haya escogido para la siembra. La siembra se inicia con una planta patrón, la cual se obtiene a partir de semillas y se deja crecer en el vivero hasta unos 3 a 4 meses, tiempo en el cual tiene la altura suficiente de tallo para realizar el injerto.

Figura 3. Injerto cacao



Fuente: SERE et al. 1990. Pág. 22

6.6 ESTABLECIMIENTO DE PLANTACIONES DE CACAO

6.6.1 Preparación Del Terreno Para Siembra. Las condiciones del terreno de Santander permiten y obligan a que las preparaciones para siembra sean según las siguientes condiciones:

Montaña: si es por primera ocasión en un área montañosa se requerirá de la poda de la vegetación actual, dejando descomponer el material cortado, permitiendo la incorporación al suelo de nutrientes

Potreros: Si se parte de lotes ocupados por pasto, se debe arar, roturar el suelo para destruir las especies predominantes.

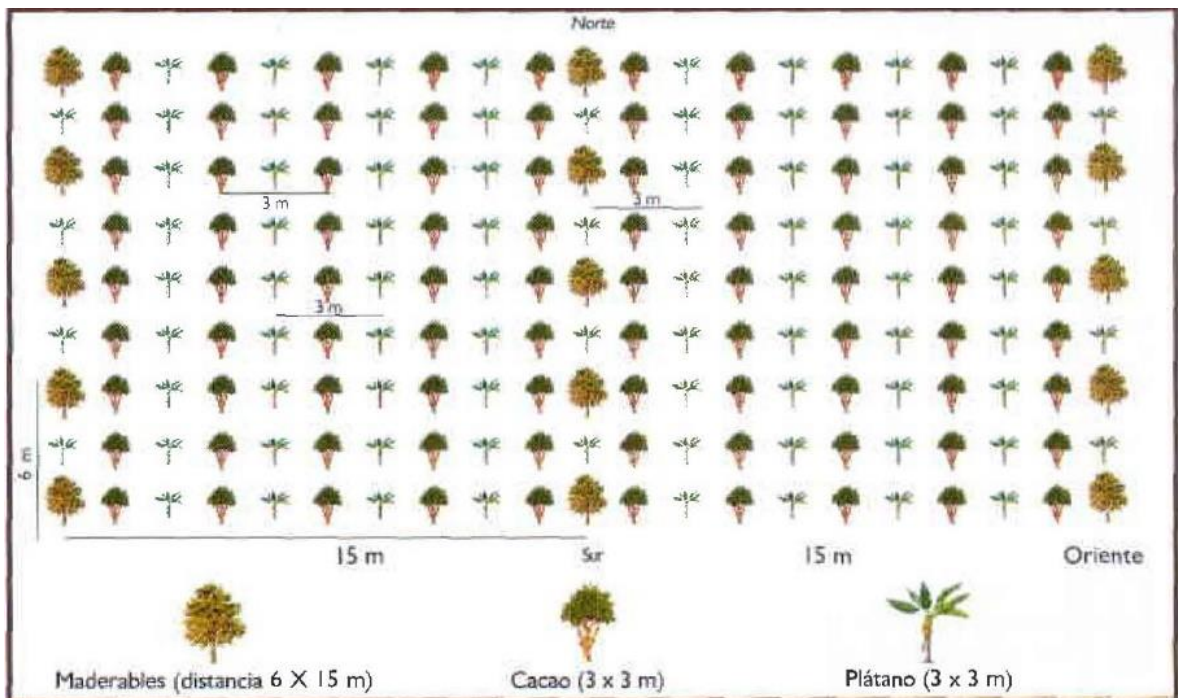
Renovación de cacaotales: Puede optar por cualquiera de los siguientes métodos dependiendo del estado final del anterior cultivo. Si el estado es lamentable se debe utilizar la tala total como si se tratara de la erradicación de un cultivo anterior, y cuando el estado es rescatable se realiza una renovación gradual, es decir se van cambiando los árboles a medida que se van deteriorando.

6.6.2 Trazo de la plantación. Se recomiendan trazados que cumplan con la densidad recomendada y permitan la siembra de árboles según el sistema agroforestal recomendado. Bajo estas condiciones, las opciones son utilizar los siguientes sistemas de trazado: Rectángulo cacao y plátano con distancias de 4 x 2,5 m, Cuadrado cacao y plátano, Triángulo cacao y plátano 3 x 3. El plátano puede ser sustituido por el caucho.

En la Figura 4 enseña un trazo para un sistema agroforestal que utiliza plátano y maderables. Se puede observar cómo las plantas de cacao se disponen en 3 x 3

metros unas de otras, tanto en la distancia horizontal como vertical del plano enseñado. Las plantas de plátano se utilizan como un cultivo transitorio y entrega sombra en esta fase del cultivo y se espera que los maderables y/o caucho entreguen sombra en la etapa productiva. Los maderables y/o caucho se disponen en un trazo 6 x 15 para una densidad esperada de 1.111 árboles/hectárea.

Figura 4. Trazado de la plantación en etapa de instalación y levante con plátano



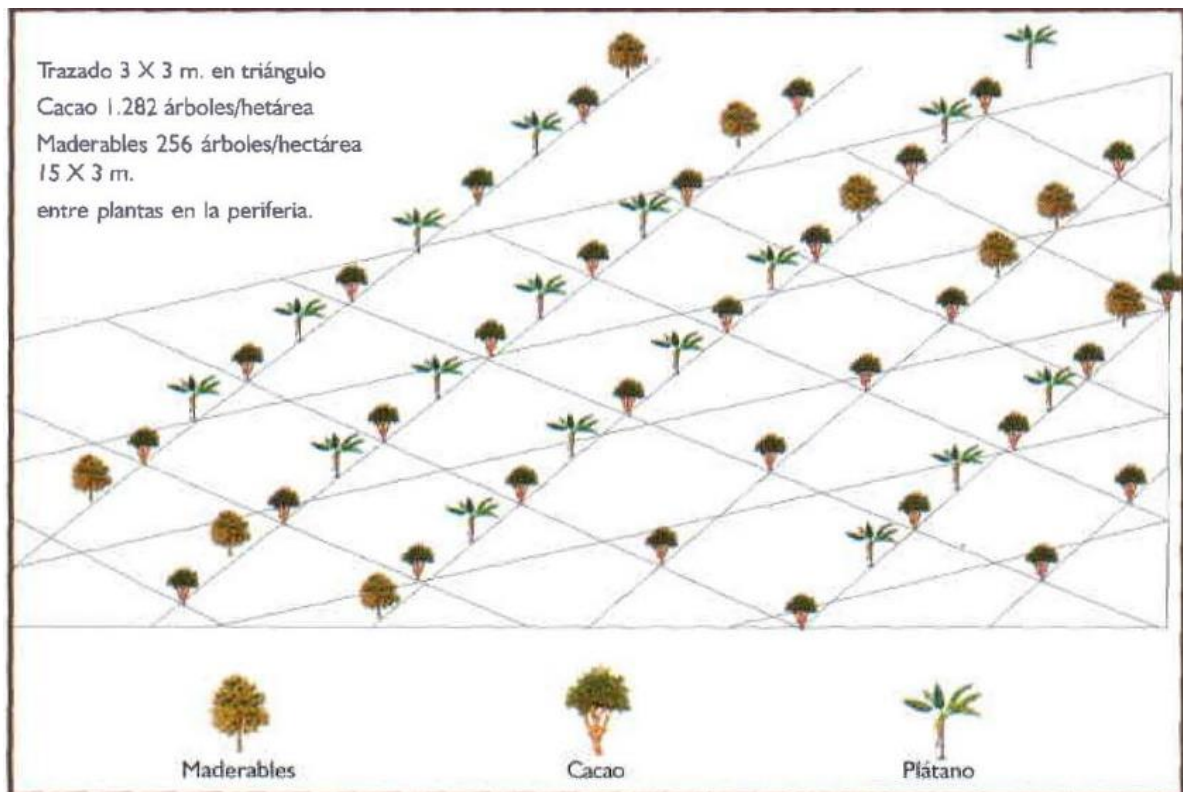
Fuente: Ortiz y Pinzón. Op cit. 2005. Pág. 76

Otro sistema de trazo que se recomienda es el triangular, Figura 5, en el cual se puede obtener hasta 1.282 árboles/ hectárea de cacao con las mismas distancias de 3 x 3 metros.

6.7 INSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO DE VIVEROS

La planta de cacao inicialmente no debe ubicarse en el terreno de siembra, y en su defecto debe ser cultivada en viveros para protegerla de plagas, enfermedades, daños por fenómenos físicos, animales, deficiencias del suelo y ausencia de agua.

Figura 5. Trazo triangular entre cacao y plátano



Fuente: Ortiz y Pinzón. Op cit. 2005. Pág. 77

6.7.1 Estructura del vivero. Ubicado en un lote plano o ligeramente inclinado, aplanado, cercano a una fuente de agua, cercado. Se debe instalar un cobertizo para ofrecer sombra, reduciendo la luz en un 70% a una altura de 1.80 metros. Se pueden utilizar para el cobertizo tela sombra, polisombra, toldo sintético. Los postes que sostienen el cobertizo se deben ubicar a 3 o 4 metros de distancia unos de otros.

Para evitar el volcamiento de las plantas pequeñas de cacao se utilizan “eras” que son cuadros elaborados con guaduas o madereros con dimensiones 1 x 6 metros,

dejando una distancia de 0.5 metros entre eras (Figura 6). Aproximadamente deben caber diez (10) plantas pequeñas de cacao en cada fila de las eras.

Figura 6. Ejemplo de un vivero



Fuente: Ortiz y Pinzón. Op cit. 2005. Pág. 79

Las plantas pequeñas se ubican en bolsas que deben disponer de un espacio de 15 cm de ancho por 23 cm de alto. Cuando la planta va a ser injertada la altura debe ser de mínimo 30 cm.

Para la preparación del sustrato con el que se llenan las bolas que contienen las plantas de cacao se deben preparar utilizando tres partes de tierra (tres bultos), una parte de arena (un bulto), una de materia orgánica (un bulto), 1 kg de cal. Esto se mezcla de manera uniforme.

Las bolsas se deben llenar hasta que rebosen, se compactan de manera tenue y se les aplica aserrín o cascarilla de arroz en la superficie, posteriormente se coloca una semilla por cada bolsa haciendo un hueco de tres centímetros de profundidad por dos centímetros de ancho en el centro de la boca de la bolsa asegurándose que la parte más ancha de la semilla quede en la parte de abajo; posteriormente se tapa con uno o dos centímetros de tierra y se aplica agua.

Figura 7. Ejemplo de la siembra de la semilla



Fuente: Ortiz y Pinzón. Op cit. 2005. Pág. 81

Cuando la planta alcanza unos 30 cm de altura, se puede llevar hacia el cultivo propiamente dicho. Allí se abre un orificio de 10 o 20 centímetros de diámetro, entonces se le quita la bolsa a la planta y se coloca dentro de dicho hoyo, sin embargo no se llena todo el hoyo con la planta dejando un espacio de libertad para su crecimiento a lo ancho ya que a lo alto ella se va incrustando dentro del

terreno.

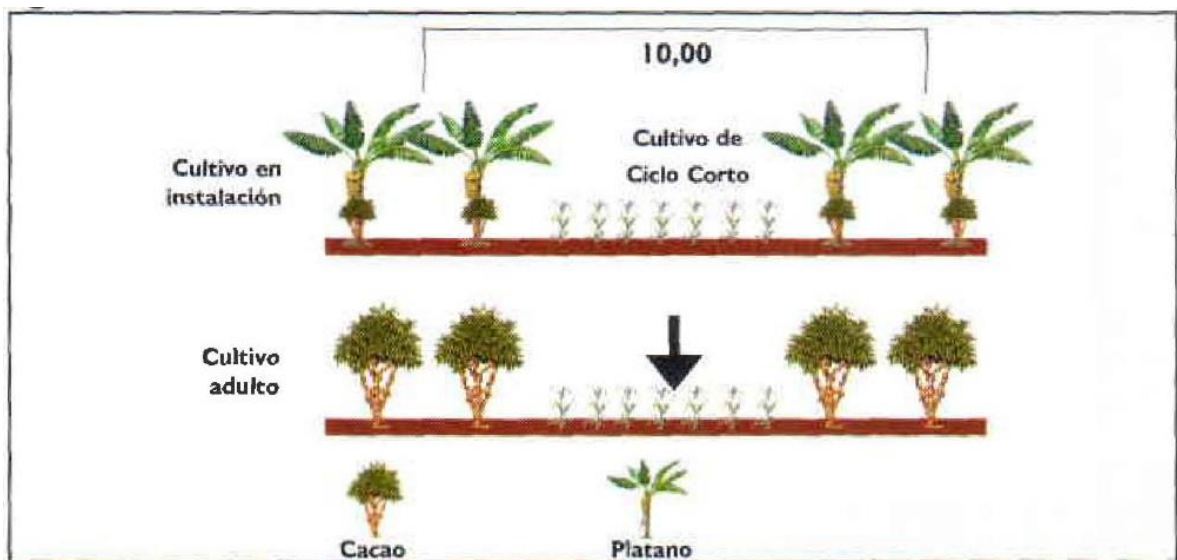
6.8 SISTEMAS DE SIEMBRA

El cultivo de cacao se caracteriza por permitir la implementación de un sistema agroforestal, el cual debe ser seleccionado o elegido según ciertas condiciones. Para los cultivos de cacao en Santander se recomiendan los sistemas agroforestales: provisionales múltiples y los sistemas mixtos permanentes.

6.8.1 Sistema provisional múltiple. Son sistemas que acompañan a los cultivos de cacao de tal manera que provean sombreado por encima, sombreado lateral, rompevientos o cobertura del suelo. Se les asigna la denominación provisional porque son cultivos de ciclo corto y no es la intención de ser un cultivo permanente. La denominación múltiple corresponde al hecho que pueden existir varios cultivos.

En la Figura 8 se puede evidenciar cómo se han colocado o dispuesto cultivos cortos entre los cultivos de cacao, acompañados adicionalmente por cultivos que ofrecen sombreado, los cuales son desembrados en la edad adulta del cacao.

Figura 8. Ilustración del sistema de cultivo múltiple utilizando cultivos provisionales



Fuente: Pinzón y Rojas (2005)

Entre los cultivos de ciclo corto utilizados entre los cultivos de cacao que se sugieren están: yuca, tomate, maíz y frijol.

Para el cultivo de plantaciones que provean transitoriamente sombreado según el terreno de Santander se sugiere: plátano, caucho y papaya.

Para la decisión sobre cuándo se debe incorporar el cultivo transitorio se tiene en cuenta la época del año considerada climáticamente favorable para dicho cultivo.

Figura 9. Cultivos del consorcio de caucho - cacao



Fuente: Pinzón y Rojas (2005)

6.8.2 Sistema mixto permanente. En este sistema el cultivo del cacao se combina con plantaciones que provean sombra pero a la vez contribuyan con nutrientes al suelo y aumenten los ingresos en la cosecha. A esta combinación se le reconoce con el nombre de consorcio. Para el caso de Santander se sugiere un consorcio entre cacao y caucho.

Para el cultivo se sugiere que las plantaciones de caucho sean introducidas en hileras simples (476 plantas por hectárea) o parejas (952 plantas/Ha) bajo esparcimientos de 3 x 3 metros, en cada entrelínea de caucheros adultos, inicialmente establecidas a 7 x 3 metros. En la Figura 9 se puede observar un ejemplar de este sistema mixto permanente en el consorcio caucho-cacao.

6.8.3 Etapas del cultivo del cacao. Las etapas aquí descritas son una sugerencia para mejorar la productividad del cultivo.

Primera etapa. Instalación: En esta etapa se considera la siembra de las semillas, disponiéndolas según el sistema agroforestal elegido. Esta primera etapa tiene una duración estimada de 1 año, se puede combinar con cultivos de ciclo corto en maíz, frijol y tomate.

Segunda etapa. Levante o desarrollo: Es la etapa posterior a la instalación o siembra de las semillas y va hasta el momento en que se produce la primera cosecha. Esta etapa tiene una duración de entre 2 y 3 años y puede ser combinada con cultivos de yuca. Las actividades de esta etapa incluyen desyerbe, poda, control sanitario, fertilización, riegos, drenajes, cosecha de productos para el sombrero transitorio. Se recuerda que en esta etapa ya el cultivo de ciclo corto debió desaparecer.

Tercera etapa. Sostenimiento de la plantación en la fase productiva: Esta etapa tiene una duración de entre 4 y 15 años, se acompaña solo con los cultivos permanentes de caucho o en ocasiones maderables. Para esta fase, las actividades requeridas son: la poda, control de plagas, control de enfermedades y malezas, fertilización, riegos y drenajes.

6.9 DENSIDAD DE POBLACIÓN POR HECTÁREA

Se sugiere utilizar arreglos en marco triangular o cuadro, permitiendo obtener una densidad entre 1,000 y 1.333 árboles por hectárea.

6.10 FERTILIZANTES

Se recomienda fertilizar con dolomita, superfosfato triple, cloruro de potasio y sulfato de zinc, en proporciones que deben ser especificadas por un técnico, ya que cada terreno y planta tiene especificaciones particulares. Esto implica un análisis del suelo y de las hojas de las plantas, determinando la fertilidad y nivel de

nutrientes. Algunos fertilizantes se consiguen de manera natural como: la urea, la roca fosfórica, y roca dolomítica.

6.11 MÉTODO Y ÉPOCA DE APLICACIÓN DE LOS FERTILIZANTES

En la época de siembra durante el vivero no se utiliza fertilizante sino que se parte del buen tratamiento y condiciones del sistema de vivero propiamente dicho.

El primer abonamiento se debe realizar solo cuando la planta ya ha sido trasplantada a la zona de siembra definitiva, y esto ocurre por lo general 2 o 4 meses posteriormente. La aplicación se debe realizar una vez al semestre y en épocas que no sean de periodo seco.

En la época productiva el abonamiento solo se hace cuando inician las etapas de lluvia.

Los fertilizantes se aplican bajo la técnica tipo rocío a partir de los seis meses de edad tratando de cubrir 0.5 metros alrededor del árbol, posteriormente entre los seis y veinticuatro meses a 1.0 metros alrededor del árbol; entre el tercer y quinto año en un radio de 1.5 metros. Desde el sexto año en adelante a toda la siembra.

6.12 SISTEMA DE RIEGO: FRECUENCIA Y VOLÚMENES DE AGUA

Dado que se requiere un mínimo de 100 mm de precipitación mensual y que Santander dispone de mayores cantidades no se requieren sistemas de riego generalmente, sin embargo se puede utilizar el sistema para los meses de enero, febrero, mayo y junio, dependiendo de la zona del departamento. Estos riegos son solo complementarios.

6.13 CONTROL DE PRINCIPALES PLAGAS

Se debe tomar en cuenta que en general los ataques de la Rosellinia y Phytophthora, se convierten en difíciles bajo plantaciones con sombra muy escasa y árboles con nutrición deficiente, por lo cual es importante controlar el sombreado, haciendo más pertinente el sistema agroforestal que se ha sugerido incluyendo el sombreado transitorio y permanente.

En caso de requerirse aplicaciones de insecticidas, se sugiere realizar aspersiones a los árboles que están afectados usando dimetoxitiofosforiltio (organofosforados) a una dosis de un litro por hectárea, se deberá aplicarse después de las 10:00 hrs., ya que durante las primeras horas de la mañana se presenta la mayor actividad de los insectos polinizadores.

6.14 CONTROL DE PRINCIPALES ENFERMEDADES

Para el control de la monilia y escoba de bruja se deben realizar recolecciones frecuentes de los frutos enfermos en una frecuencia semanal dejándolos debajo de la hojarasca de tal manera que se recuperen nutrientes, pero puede ayudarse con una fumigación mensual de cúprico al 77% a partir de la formación de chilillos dirigidos a los frutos del árbol.

6.15 COSTOS DE PRODUCCIÓN

La Tabla 9 presenta los costos asociados a un caso particular de producción del cacao con mezcla de cultivos de plátano y maderables / caucho, asumiendo un productor pequeño con un cultivo de cinco hectáreas en Santander⁴⁰.

Tabla 9. Costo para la producción de máximo cinco hectáreas de cacao con sistema agroforestal plátano y maderables/caucho

⁴⁰ La información de costos disponible se encuentra actualizada al año 2010

ITEM	Año 1				
	V. Total	% Par.	Jornales	Hr/Maq	Pases
COSTO DIRECTO	8.699.616	82,6			
Adecuación Terreno	486.600	4,6	20		
Adecuación	486.600	4,6	20		
Siembra	890.970	8,5	36		
Mantenimiento Cultivo	2.007.917	19,1	82		
Labores culturales	1.199.497	11,4	49		
Aplicación insumos	808.420	7,7	33		
Cosecha	127.400	1,2	5		
Insumos	4.766.358	45,3	Unid. Empleadas		
Material propagación	1.841.240	17,5	1.848	#N/A	
Enmienda	347.206	3,3	899,5	Kg - Lt	
Abono orgánico y acondicionadores	832.132	7,9	3.220,8	Kg - Lt	
Fertilizantes edáficos	1.289.776	12,2	963,4	Kg - Lt	
Fertilizantes foliares	28.943	0,3	2,0	Kg - Lt	
Fungicidas	287.840	2,7	18,4	Kg - Lt	
Insecticidas	32.660	0,3	1,9	Kg - Lt	
Herbicidas	83.500	0,8	5,4	Kg - Lt	
Coadyuvantes	22.040	0,2	1,2	Kg - Lt	
Otros	1.021	0,01	0,8	Kg - Lt	
Transporte insumos	420.371	4,0			
COSTO INDIRECTO	1.829.545	17,4			
Arriendo	1.080.000	10,3			
Asistencia técnica	53.576	0,5			
Administración ¹	260.988	2,5			
Imprevistos ²	434.981	4,1			
COSTO TOTAL	10.529.162	100,0			

(1) 3% sobre costos directos

(2) 5% sobre costos directos

Fuente: Sistema de información de precios de insumos y factores. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 CONCLUSIONES

Es importante reconocer que la expectativa de un paquete tecnológico es la compilación de las técnicas y métodos sugeridos y recomendados para desarrollar un determinado proceso y que no obstante, no es un manual de procedimientos, es decir que no constituye un sistema de aprendizaje sino un mecanismo de socialización de técnicas recomendadas y que la aplicación de estas recomendaciones solicitan capacitaciones o asesorías para aquellas técnicas que no sean del conocimiento de quien aplica el paquete tecnológico.

La Federación Nacional de Cacaoteros es el instituto que conserva los documentos más importantes o destacados sobre el cultivo del cacao; hecho que es notable pero a la vez se esperaba que fuese así, ya que parte de las funciones para la que fue creado constituía el apoyo técnico para el sector. El instituto se ha apoyado para los estudios en Santander de la Universidad Industrial de Santander, Corpoica y el SENA. Se destaca del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural que se han adelantado estudios de Vigilancia Tecnológica para establecer los grupos de investigación que adelantan trabajos para el desarrollo científico del sector, aun si se encuentran por fuera del país, y a la vez establecer qué productos tecnológicos, patentados, se han producido y existe acceso para ellos. Bajo este panorama se puede concluir que la idea inicial del estudio que existe suficiente material para aprovechar en beneficios técnicos se corrobora nuevamente.

El análisis de la información disponible permite establecer que Santander tiene las mejores condiciones para el cultivo del cacao, hecho que se manifiesta en los resultados, donde es el mayor productor del país, con una producción de casi el

50% a nivel nacional. Las condiciones de los terrenos, aunque con alguna inclinación pero con los nutrientes suficientes para el desarrollo en alta productividad del cacao, la altura al nivel del mar que aunque no es la más baja, no supera los 1.200 msnm máximo que permite la plantación, así como otras condiciones que tienen que ver con el desarrollo en el consumo básico del chocolate, subproducto del cacao, le permiten al sector un desarrollo hasta el momento de la cadena productiva.

Es necesario, para mejorar el cultivo, trabajar sobre el uso de clones que permitan aumentar la productividad actual de 508 kg/ha promedio hasta los 1.200 kg/ha promedio que se pueden obtener con las técnicas o sugerencias que el paquete tecnológico aquí elaborado incorpora, entre las que se incluye un proceso planificado desde el uso de viveros hasta el trazo del cultivo con combinación de otros que mejoran no solo el factor económico de la cosecha sino los nutrientes del suelo.

7.2 RECOMENDACIONES

Se resalta el enfoque cualitativo de tipo descriptivo de la presente investigación basado en sus objetivos de estandarizar un paquete tecnológico agronómico que permita incrementar la productividad del cultivo de cacao de la región y a su vez mejorar la calidad del chocolate, obteniendo de esta manera elementos diferenciadores que permitan competir en mercados internacionales; sin embargo, es importante que el paquete tecnológico sea puesto en práctica y retroalimentado con esta experiencia, en un proceso reiterativo de acumulación de conocimiento y expansión de dicha experiencia.

BIBLIOGRAFÍA

CORECAF. Corporación Ecuatoriana de Cafetaleras y Cafetaleros. Propuesta de cotización para el diseño de paquetes tecnológicos para la producción de café arábigo orgánico y café robusta convencional. 2005

CASTELLANOS D. Oscar F., TORRES P. Luz Marina., y DOMÍNGUEZ M. Karen P. Manual metodológico para la medición de agendas de investigación y desarrollo tecnológico en cadenas productivas agroindustriales. Bogotá D.C. 2009. Documento elaborado por la Universidad Nacional de Colombia para el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural de la República de Colombia.

FONSECA R. Sandra L., ARRAUT C. Luis C., y Otros. Balance Tecnológico de la cadena productiva y agroindustrial del Cacao en el departamento de Bolívar. 2011. ISBN: 978-958-8387-72-7

CASTELLANOS D. Oscar F., FUQUENE C. Aida M., y FONSE R. Sandra L. Direccionamiento estratégico de sectores industriales en Colombia a partir de Sistemas de Inteligencia Tecnológica. Bogota: Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Económicas. 2009. 372 pág.

BENITO S. José A. Paquete tecnológico de manejo integrado del cacao. Ministerio de Agricultura. Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agrario. Perú. 2008.

LOPEZ A. Procopio, RAMIREZ G. Miguel, MENDOZA L. Alexander. Programa estratégico para el desarrollo rural sustentable de la región sur-sureste de México: Trópico húmedo 2011. Campo Experimental Huimanguillo. Huimanguillo (Tabasco) – México. 2011.

PAREDES A. Mendis. Manual del cultivo del cacao: Programa para el desarrollo de la Amazonia. Ministerio de Agricultura. Lima. Perú. 2004.

BARRERA O. Aurelio, y CABRERA R. Julián. Paquete tecnológico para cultiva frijol bajo condiciones de temporal en el es estado de Morelos. Centro de investigación regional del centro campo experimental Zacapatec. Mayo de 1995.

TRUJILLO C. Alberto. Paquete tecnológico para cultivar maíz de riego en Morelos. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Morelos (México). 2011. ISBN 978-607-425-616-1

VASQUEZ C. Ruben, ROMERO C. Alberto, y FIGUERO A. Jesús. Paquete tecnológico del cultivo del plátano en Colima. Gobierno del estado de Colima. 2010.

SERE Carlos, ESTRATADA Ricardo, y FERGUSON Jhon. Estudios de adopción e impacto en Pasturas Tropicales. Investigaciones con pasturas en fincas, CIAT, Documento de trabajo No. 124. Cali. Colombia. 1990

JARRET Richard. Sources and models of agricultural innovations in developed and developing countries. Agricultural Administration. No. 18. P. 217-234.

FEDERACIÓN NACIONAL DE CACAOTEROS. Proyecto productivo de inversión y acompañamiento para el establecimiento de 336 hectáreas de cacao clonado para la región del Ariari. Junio de 2006. Produmedios editorial. Bogotá.

SILVIA Antonio. Conocimiento, uso actual y futuro del paquete tecnológico. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). 2011. Tegucigalpa. 54 pág. ISBN: 978-92-9248-367-8

BELLON Martin. Participatory research methodology for technology evaluation. A manual for scientist working with farmers. 2001.

MANTILLA B. Jairo, ARGÜELLO A. Aura L., y MÉNDEZ A. Hernando. Caracterización y tipificación de los productores de cacao del Departamento de Santander. Publicación Corpoica. IMPRECOL S.A. año 2000. Bucaramanga (Colombia)

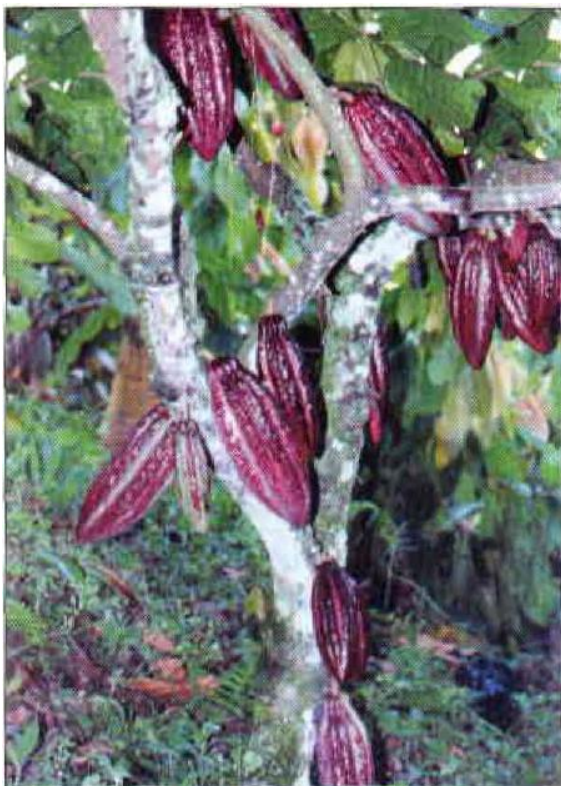
ESPINEL Santiago et al. Perfil de producto Cacao. Corporación Colombia Internacional. No. 16. Sistema de Inteligencia de Mercados SIM. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. ISSN 0124-1338

MARTINEZ C. Héctor y ORTIZ H. Lila. La cadena del cacao en Colombia. Una mirada global de su estructura y dinámica 1991-2005. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural Observatorio Agrocadenas Colombia. Documento de trabajo No. 58. Marzo de 2005. Bogotá.

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Boletín de análisis por producto. Boletín No. 04 de Febrero de 2010. Dirección de política sectorial – Grupo de Análisis Sectorial. Producto Cacao.

PINZON U. José O. y ROJAS A. Jacob. Guía Técnica para el cultivo del cacao. Federación Nacional de cafeteros y PRONATA. 2005.

ANEXO A. FOTOGRAFIAS DE SEMILLAS CLONADAS



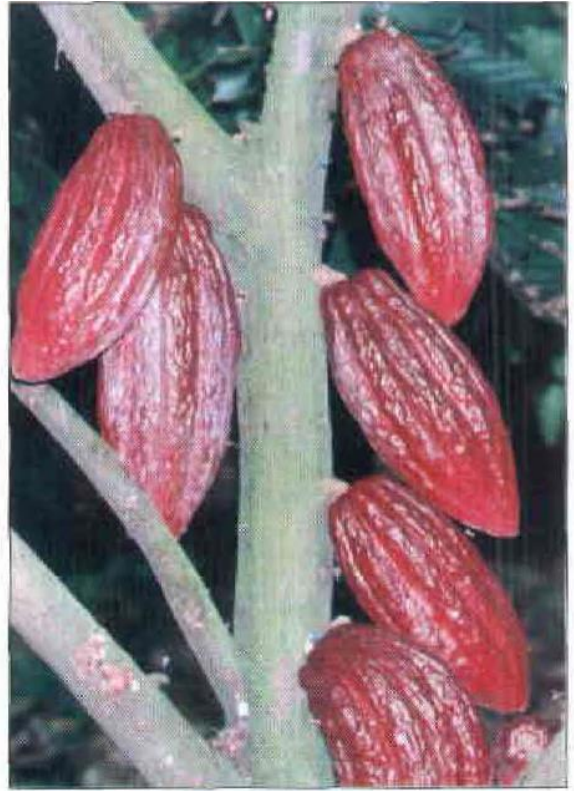
Clon TSH-565



Clon IMC-67



Clon CAP-34



Clon CCN-51



Clon ICS-1



Clon ICS-39



Clon ICS-60



Clon FLE-3

