



**EVALUAR LA EFECTIVIDAD DEL SILICIO EN SUELOS Y
PLANTAS APLICADO EN EL CULTIVO DE CACAO PARA
CONTROLAR LA MONILIA (*Moniliophthora roreri*) EN LA FINCA EL
ROSARIO DEL MUNICIPIO DE NECOCLI ANTIOQUIA**

ANDRÉS ALEJANDRO HERRERA CÓRDOBA
TECNOLOGÍA EN PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

POLITÉCNICO COLOMBIANO JAIME ISAZA CADAVID | APARTADÓ

**EVALUAR LA EFECTIVIDAD DEL SILICIO EN SUELOS Y PLANTAS APLICADO
EN EL CULTIVO DE CACAO PARA COMBATIR LA MONILIA (*Moniliophthora roreri*)
EN LA FINCA EL ROSARIO DEL MUNICIPIO DE NECOCLI ANTIOQUIA**

ANDRES ALEJANDRO HERRERA CÓRDOBA

POLITECNICO COLOMBIANO JAIME ISASA CADAVID

TECNOLOGIA EN PRODUCCION AGROPECUARIA

APARTADÓ

2018

Nota de Aceptación

Coordinador Trabajo de Grado

Jurado Metodológico

Jurado Temático

Apartadó, Junio de 2018

Dedicatoria

A mi familia que ha comprendido el valor del sacrificio durante estos años de estudio, por todos esos momentos que no hemos compartido con ellas por cumplir con los compromisos académicos.

Agradecimientos

A Dios, por indicar el camino en este periodo académico y llevarme a la vida profesional.

Al Politécnico Jaime Isaza Cadavid, su parte administrativa, planta docente y profesional por guiar y acompañar durante todo este proceso.

A mis compañeros de formación por brindarme su apoyo, consejos, ánimo y compañía en esta etapa de aprendizaje.

Y muy especialmente a mi familia por brindar apoyo incondicional y comprender los sacrificios del tiempo no compartido.

Abstract

Este proyecto busca realizar la evaluación y seguimiento de la efectividad del potencializador de suelos y plantas Zumsil a través de aplicación capilar en el cultivo de cacao para combatir la Monilia (*moniliophthora roreri*) en la finca el rosario del municipio de Necoclí Antioquia. Esto se hace debido a las grandes pérdidas ocasionadas por diversas enfermedades en los cultivos de cacao en la región de Urabá, sobre todo en los periodos de abril a octubre por la prolongación de humedad por lluvias, lo que hace las plantas más propensas a ser afectadas por el hongo.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
Abstract	v
INTRODUCCIÓN	11
2. JUSTIFICACIÓN	12
3. PROBLEMA	13
4. OBJETIVOS	14
4.1 Objetivo General	14
4.2 Objetivos Específicos	14
5. MARCO TEÓRICO	15
5.1 Generalidades del Cacao	15
5.1.1 Reseña Histórica del Cacao.....	15
5.1.2 Tipos de cacao	16
5.1.2.1 Cacao tipos criollos	17
5.1.2.2 Cacao tipos forasteros	17
5.1.2.2 Cacao tipos híbridos.....	17
5.1.3 Botánica del cacao	18
5.1.3.1 La raíz.....	18
5.1.3.2 El tronco y sus ramas	18
5.1.3.3 Las hojas.....	19
5.1.3.4 La flor	19
5.1.3.5 El fruto	19
5.2 Producción de Cacao a Nivel Mundial	20
5.2.1 Balanza comercial	21
5.2.2 Exportaciones de Cacao (Toneladas).....	21
5.2.3 Importación de Cacao (Toneladas)	22
5.3 Producción de Cacao en Colombia	22
5.3.1 Área, Producción y Rendimiento Nacional	22
5.3.2 Área, Producción y Rendimiento Departamental	23

5.3.3 Consumo de Cacao en Colombia	24
5.4 El Cacao en Urabá	25
5.5 Generalidades de la Enfermedad de la Monilia	26
5.5.1 Factores que Favorecen el Desarrollo de la Enfermedad	26
5.5.2 Ciclo de Vida y Características de la Infección	27
5.5.3 Síntomas	29
5.5.4 Control	29
5.5.5 Haga el Re-Se	30
5.5.6 Buenas Prácticas Agrícolas	31
5.5.7 Desyerba	31
5.5.8 Revisión exhaustiva semanal del cultivo	32
5.5.9 Pepinos afectados.....	32
5.6 Otras Enfermedades Comunes y Plagas del Cacao.....	32
5.6.1 Enfermedades.....	32
5.6.1.1 Escoba de bruja.....	32
5.6.1.2 Rosellinia (Rosellinia pepo).....	33
5.6.1.3 Fitóptora (Pythophthora palmivora)	33
5.6.1.4 Ceratocystis (Ceratocystis fimbriata).....	33
5.6.2 Plagas.....	33
5.6.2.1 Hormiga arriera.....	33
5.6.2.2 Pasador del tallo	34
5.6.2.3 Monaloniun	34
5.7 Labores Culturales.	35
5.7.1 Manejo de Arvenses en el Cacao.....	35
5.7.2 Podas	35
5.7.2.1 Poda de Formación	35
5.7.2.2 Poda de mantenimiento	35
5.7.2.3 Poda de rehabilitación	36
5.8 Potencializador Zumsil para suelos y plantas	36
6. METODOLOGÍA	38
6.1 Fase I. Ubicación del proyecto	38
6.2 Fase II. Selección de unidades experimentales.....	39

6.3	Fase III. Aplicación de tratamientos	39
6.4	Fase IV. Toma de datos	41
6.5	Fases V. Procesamiento de los datos	41
7.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	43
7.1	Resultados.....	43
7.2	Discusión.....	44
8.	CONCLUSIONES	45
9.	RECOMENDACIONES	46
	Bibliografía	47

Lista de tablas

	Pág.
<i>Tabla 1. Producción de cacao a nivel mundial.....</i>	<i>20</i>
<i>Tabla 2. Balanza comercial.....</i>	<i>21</i>
<i>Tabla 3. Exportaciones de cacao en toneladas.....</i>	<i>21</i>
<i>Tabla 4. Importaciones de cacao en toneladas</i>	<i>22</i>
<i>Tabla 5. Área, producción y rendimiento entre el año 2012-2016</i>	<i>22</i>
<i>Tabla 6. Área, producción y rendimiento departamental 2014-2016</i>	<i>23</i>
<i>Tabla 7. Comparación del avance de los síntomas y signos de M. Roreri en frutos de cacao de diferentes edades para dos zonas diferentes, Urabá (BHT. T.28°C) y Palestina (Caldas) ZMBC. T.22°C.....</i>	<i>29</i>
<i>Tabla 8. Composición del potencializador para suelos y plantas Zumsil</i>	<i>40</i>
<i>Tabla 9. Aplicación de tratamiento.....</i>	<i>40</i>
<i>Tabla 10. Comportamiento de las plantas con tratamiento y su afectación de la Monilia.....</i>	<i>41</i>
<i>Tabla 11. Comportamiento de las plantas testigos y su afectación de la Monilia en las mazorcas.....</i>	<i>42</i>

Lista de ilustraciones

	Pág.
<i>Ilustración 1. Principales zonas productoras de cacao en Colombia</i>	24
<i>Ilustración 2. Mazorcas afectadas con Monilia</i>	27
<i>Ilustración 3. Ciclo de la Monilia</i>	28
<i>Ilustración 4. Ubicación de Inversiones Necoclí</i>	38
<i>Ilustración 5. Planta de beneficio Inversiones Necoclí</i>	38
<i>Ilustración 6. Operario realizando fumigación con Zumsil (a)</i>	40
<i>Ilustración 7. Operario realizando fumigación con Zumsil (b)</i>	40

Lista de gráficas

	Pág.
<i>Gráfica 1. Comportamiento de las plantas testigos y mazorcas afectadas por la Monilia.</i>	43
<i>Gráfica 2. Comportamiento de las plantas con tratamiento y mazorcas afectadas por la Monilia.</i>	44

INTRODUCCIÓN

En la subregión de Urabá, se cuenta con un área de 7.032.5 hectáreas que producen 3.409,3 toneladas de cacao, lo que representa el 41.7 % de la producción de cacao del departamento de Antioquia, lo que determina mirar hacia lo local para intervenir y desarrollar nuevas estrategias de control y seguimiento a enfermedades que tradicionalmente afectan al cacao.

Una de las enfermedades, la cual es objeto de estudio de este proyecto es la Monilia, cuya enfermedad se encuentra existente en 13 países de América Latina (Belice, Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Perú, Panamá, Bolivia y Venezuela) representando un estimado de pérdidas del 80% de la cosecha anual, considerándose que dos de cada tres frutos o mazorcas se ven afectadas por dicha enfermedad.

En este sentido, el objetivo de este proyecto es realizar la evaluación y seguimiento de la efectividad del potencializador de suelos y plantas Zumsil aplicado en el cultivo de cacao para combatir la Monilia (*moniliophthora roreri*) en la finca el rosario del municipio de Necoclí Antioquia, esperando unos resultados positivos para disminuir el daño en el cultivo.

A lo largo de este proyecto se encontrará información técnica sobre el cacao, plagas y enfermedades, en especial sobre la Monilia ya que será la enfermedad objeto, también información sobre el mercado internacional, nacional, departamental y regional del cacao para contextualizar un poco más la importancia de contar con una solución que prevenga, controle o disminuya las pérdidas anuales tanto de la fruta como de ingresos económicos para las familias que tiene las parcelas como fuente de sustento, por otro lado, también se relacionan algunas labores culturales que se deben llevar a cabo en los cultivos, ya que el descuido en el manejo de estos puede ser una de las causas de que se presenten este tipo de problemas fitosanitarios.

2. JUSTIFICACIÓN

Para Colombia el cacao se ha convertido en un cultivo relevante social, ambiental y económicamente, convirtiéndose para muchas regiones en un sistema agroforestal bastante promisorio, sobre todo para el sector campesino. No obstante, se encuentran algunos factores que afectan la calidad y producción del cacao tales como las enfermedades, ubicándose como la principal restricción del normal desarrollo en la cosecha y beneficio del cacao. Es por esta razón, que se hace necesario para la región de Urabá conocer otros métodos para combatir enfermedades como la Monilia, en este caso, se realizará a través de la aplicación del potencializador de suelos y plantas Zumsil a base de silicio, el cual aplicado foliarmente incrementa la rigidez y fortaleza de las células, mejorando el crecimiento de las hojas e incrementando el rango de fotosíntesis por unidad de área, adicionalmente la coloración de las plantas y los frutos se intensifica.

3. PROBLEMA

Debido a las grandes pérdidas ocasionadas por diversas enfermedades en los cultivos de cacao en la región de Urabá, se hace necesario evaluar la eficiencia del potencializador de suelos y plantas Zumsil a través de la aplicación en el cultivo de cacao para combatir la Monilia (*Moniliophthora roreri*) en la finca el rosario del municipio de Necoclí Antioquia. Debido a que en los periodos de abril a octubre al prolongarse la humedad por lluvias las plantas son más propensas a ser afectadas por el hongo.

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo General

Evaluar la efectividad del Silicio en suelos y plantas al aplicarse en el cultivo de cacao para combatir la Monilia (*Moniliophthora roreri*).

4.2 Objetivos Específicos

- Evaluar la incidencia de la enfermedad Monilia (*Moniliophthora roreri*) en el cultivo de Cacao municipio de Necoclí finca el rosario.
- Evaluar el efecto de la aplicación del Silicio al cultivo de cacao afectado.
- Determinar rendimientos de cosecha del cultivo de cacao en el municipio de Necoclí finca el rosario.

5. MARCO TEÓRICO

5.1 Generalidades del Cacao

5.1.1 Reseña Histórica del Cacao

Teniendo en cuenta la Federación Nacional de Cacaoteros, (2013) define que el cacao (*Theobroma cacao L*) es una planta que se encuentra de manera natural en los bosques de América del Sur, en las regiones del Amazonas y Orinoco. Algunas tribus indígenas de Centro y Suramérica ya la conocían antes de la llegada de los españoles, los cuales le daban gran variedad de usos, y por su alto valor era utilizado como moneda por algunas tribus como los Chichimecas, Toltecas y aztecas. Según Arosemena (1991) citado por Fedecacao, (2013) en 1735, el naturalista Carl Linneo, la clasificó por primera vez con el nombre de *Theobroma cacao*, que significa fruto de los dioses, este nombre se conserva hasta nuestros días.

Según Fedecacao (2013) se cree que debido a la condición de nómadas de la mayoría de las tribus americanas, el cacao se dispersó en Centro y Suramérica, siendo utilizada por varias tribus. Al llegar los españoles encontraron una gran variedad de usos que le daban los indígenas al cacao, más adelante fue llevado a África en donde se cultivó masivamente aprovechando la mano de obra de los esclavos, encontrándose que en la actualidad es en este continente donde se encuentran las mayores plantaciones de cacao del mundo. De otro lado, hay registros históricos en los que se menciona la presencia de cultivos de cacao en Colombia desde la época de la colonia, además de registros de exportación del grano de cacao principalmente a Europa, esta actividad se mantuvo hasta 1920, cuando se paralizaron las exportaciones. Para el año de 1914, el botánico Pérez Arbeláez clasifica el cacao como una planta hidromegaterma, es decir que para que su producción se de en condiciones ideales necesita de alta humedad relativa y de altas temperaturas, con oscilaciones mínimas en ambos factores.

De acuerdo a la Revista Credencial Historia (octubre, 2000) citada por Fedecacao (2013) se tiene conocimiento que ya desde el siglo XVIII se cultivaba el cacao en la hacienda de Chipalo de San Juan de la Vega, ubicada a orillas del río Magdalena y luego durante los siguientes años el cultivo se fue expandiendo por todo el territorio nacional pero también hubo algunos períodos de estancamiento. A mediados de la década de los 80, se reactivó la comercialización y exportación

de cacao en el país, manteniéndose en menor escala y siendo un producto principalmente para consumo interno. Sin embargo gracias a los proyectos de fomento de cacao que se han realizado en los últimos años, a la renovación y rehabilitación de plantaciones y a la paulatina acogida que van teniendo los procesos de multiplicación vegetativa del cacao mediante las diferentes técnicas de injertación, se espera que en los próximos años se abastezca la demanda interna de cacao y se generen excedentes aptos para la exportación.

5.1.2 Tipos de cacao

Según Ogata (2007) citado por Fedecacao, (2013) el cacao pertenece a la familia Malvaceae. Se han descrito cerca de 22 especies, las cuales están ubicadas principalmente en Sudamérica y partes de Centroamérica. De forma natural encontramos las especies *Theobroma cacao* L. y *T. bicolor* Humb. & Bonpl, distribuidas hasta México. El *Theobroma grandiflorum* (Willd. Ex Spreng.) K. Schum., es otra especie del mismo género, que es empleado para elaborar bebidas en algunas zonas de Brasil y Perú, ya que posee una pulpa azucarada muy agradable al paladar. Esta especie es conocida popularmente como el Copoassú. También es utilizado el *T. subincanum* Mart, para preparar un alucinógeno en zonas de Brasil, Colombia y en el Orinoco en Venezuela. Del *Theobroma cacao* L. se han descrito dos subespecies, *T. Cacao* ssp. *cacao*, el cual se distingue porque presenta frutos alargados con surcos pronunciados y semillas blancas, generalmente se conoce como la variedad Criollo y *T. Cacao* ssp. *Sphaerocarpum* que presenta frutos redondeados con surcos escasamente evidentes y las semillas son de color púrpura, se conoce como Forastero.

El cruzamiento artificial de estos dos tipos de cacao dio origen a un tercer tipo denominado cacao híbrido o trinitario el cual se caracteriza por una amplia variabilidad de formas, tamaños y comportamiento, siendo hoy en día el tipo de cacao que predomina en Colombia y del cual se están seleccionando la mayoría de los materiales sobresalientes que posteriormente se clonan y son recomendados por Fedecacao. El denominado cacao común es el proveniente de las hibridaciones naturales.

Por otro lado Fedecacao, (2016) advierte que los tipos de cacao presentan diferencias en el comportamiento agronómicos de las plantaciones, sobre su precocidad, su tolerancia frente a las plagas y enfermedades y en gran medida, en relación con los rendimientos. Tales asuntos deben ser tenidos en cuenta a la hora de la decisión sobre el tipo de cacao a cultivar, pues ello atañe de manera definitiva a la economía del cultivador, ya que una elección equivocada puede limitar los

rendimientos o significar dificultades para la comercialización. El tipo de cacao a utilizar, debe corresponder a las condiciones propias de la finca y el agricultor y a las exigencias concretas del mercado.

Desde el punto de vista de la botánica existen tres tipos de cacao, que a la vez determinan tres clases de granos en cuanto a la calidad. Ellos son los tipos criollos, los forasteros y los híbridos.

5.1.2.1 Cacao tipos criollos

Según Fedecacao, (2016) son los más finos, caracterizados por su agradable sabor y exquisito aroma. El tipo criollo fue el único cultivado en Colombia hasta 1885 cuando se introdujo el llamado cacao pajarito de origen amazónico, cuya mazorca es de tipo calabacillo. Se caracteriza por presentar tronco erecto, con poca ramificación lateral, con tendencia al crecimiento vertical. El fruto es muy jugoso, con diez surcos profundos, su cáscara es delgada, fácil de quebrar. Las semillas son rollizas, casi redondeadas, cuyos cotiledones frescos son de color blanco o rosado.

5.1.2.2 Cacao tipos forasteros

Teniendo en cuenta a Fedecacao, (2016) son los de menor calidad relacionada con el sabor y el aroma que confieren sus granos al chocolate elaborado con ellos. Sin embargo, presentan otras condiciones de calidad interesantes para la industria como lo puede ser su rendimiento en contenido de grasas y otras características deseables. Es también denominado amazónico por relacionar su origen con la región de ese nombre. El árbol del tipo forastero suele ser vigoroso con tendencia a ramificar lateralmente y en algunos casos su follaje decumbente.

5.1.2.2 Cacao tipos híbridos

Explica Fedecacao, (2016) que estos resultan del cruzamiento sexual de dos árboles, usualmente dirigido por el hombre luego de un proceso de selección, tratando de generar determinadas características deseables. El cruzamiento en términos generales se hace entre clones, con condiciones opuestas a fin de mejorar aspectos de interés como la calidad, productividad, precocidad, respuesta a plagas y enfermedades, entre otras.

5.1.3 Botánica del cacao

El cacao es un árbol leñoso, fuerte, de porte relativamente bajo, originario del sotobosque pertenece al orden malvales, familia Malvaceae, género *Theobroma*, especie (*Theobroma cacao* L.) cuya denominación científica fue dada por el eminente botánico Lineo. A continuación se relacionan las principales características morfológicas de la especie. (Fedecacao, 2016)

5.1.3.1 La raíz

Según Fedecacao, (2016) la planta posee dos tipos de raíces, una principal pivotante y unas raíces secundarias de donde se desprenden los pelos absorbentes. La raíz principal es la encargada de perforar el suelo, darle un buen anclaje y sostenimiento a la planta, cuando el suelo tiene buena profundidad la raíz principal puede penetrar hasta 2 metros. Cuando el suelo no es muy profundo, la raíz principal no penetra con facilidad y la planta puede sufrir problemas de volcamiento y mal desarrollo. Las raíces secundarias se encuentran en los primeros 30cm del suelo y son encargadas de tomar los nutrientes y el agua que la planta necesita para su normal desarrollo a través de los pelos absorbentes constituidos por abundante cantidad de pequeñas raíces que se distribuyen por la superficie del suelo. Las raíces expuestas superficialmente corren el riesgo de que fácilmente sean dañadas cuando se ejecutan labores de deshierba con remoción de suelo o se efectúen aporques inconvenientes.

5.1.3.2 El tronco y sus ramas

Explica Fedecacao, (2016) que cuando la planta se origina a partir de una semilla sexual, el tronco o tallo principal se desarrolla verticalmente hasta una altura de 0,80 a 1,50 metros en forma normal, luego se abre dando origen a 3,4 o 5 ramas, distribuidas al mismo nivel formando la mesa, molinillo o verticilo. Las primeras ramas que se desprenden del tronco principal se llaman primarias, de las cuales se derivan otras llamadas secundarias, y de estas las terciarias. Las ramas primarias y secundarias forman la copa del árbol. Una buena copa depende de la formación y distribución que se le da a la planta mediante la poda. Cuando la planta no se poda o se poda deficientemente la zona productiva del arbola queda mal distribuida, disminuyendo la producción de fruta. Del tallo principal se desprende otro tipo de órganos leñosos llamados chupones, que se conocen por su crecimiento vertical y formación de tallos adicionales, que forman también otra mesa o molinillo.

5.1.3.3 Las hojas

Describe Fedecacao, (2016) que estas son de formas alargadas y tamaño medio, se desprenden de las ramas. La hoja está unida a la rama por un tallito llamado pecíolo. Entre el pecíolo y la rama se encuentran un abultamiento pequeño llamado yema axilar. La función principal de la hoja es elaborar los alimentos que la planta necesita para su normal desarrollo y la formación de mazorcas. El proceso por el cual la hoja elabora los alimentos se llama fotosíntesis. Para que este proceso se realice de forma normal se necesita de la luz solar. Cuando el cultivo de cacao tiene mucha sombra dificulta la entrada de los rayos del sol y la planta tiene problemas para la fotosíntesis.

Las hojas del cacao son perennes, coriáceas y acartonadas, grandes, alternas, colgantes, elípticas u oblongas, de 20 a 35cm de largo por 4 a 15cm de ancho, de punta larga, ligeramente gruesas, margen liso, verde oscuro en el haz y más pálidas en el envés. La longitud del pecíolo es de 10 a 23cm.

5.1.3.4 La flor

Las flores del cacao se encuentran distribuidas a lo largo del tronco y de las ramas, agrupadas en sitios llamados cojines florales. La flor del cacao es caulinar, es decir, se produce en el tronco, ramas y tallos leñosos. La flor es hermafrodita, posee ambos sexos: masculino y femenino. El órgano masculino está formado por estambres. Una flor posee cinco estambres verdaderos de color blanco y cinco falsos de color morado. En la cabeza de los estambres blancos se encuentra el polen. El órgano femenino es el pistilo formado por el Estigma, el Estilo es el Ovario. La función de las flores es la reproducción. El grano de polen cae sobre el Estigma y baja por el Estilo hasta el Ovario, cuando esto sucede se realiza el fenómeno llamado fecundación y empieza la formación del fruto llamado pepino, cuando está pequeño, y mazorca cuando crece. (Fedecacao, 2016)

5.1.3.5 El fruto

Fedecacao, (2016) describe que la mazorca o fruto de cacao es una baya protegida en su parte externa por una cáscara o pericarpio. En su parte interna, se encuentran los órganos o semillas ordenados en hileras, alrededor de un eje central, llamado placenta. Los granos están cubiertos por una baba o mucílago, que se desprende o escurre en el proceso de beneficio. Esta baba tiene azúcares que los microorganismos descomponen dando origen a cambios químicos que suceden durante su fermentación. Una mazorca contiene de 20 a 50 granos.

5.2 Producción de Cacao a Nivel Mundial

Tabla 1. Producción de cacao a nivel mundial

País	Producción (Mil Ton)		
	2013/14	2014/15	2015/16*
Camerún	211	232,3	230
Costa de marfil	1746,2	1795,9	1690
Ghana	896,9	740,3	840
Nigeria	248	195	200
Otros países	96,7	104,8	103,1
Total África	3198,8	3068,3	3063,1
Brasil	228,2	230	210
Colombia	47	51	53
Rep. Dominicana	70	82	72
Ecuador	234	250	230
Peru	80,2	83	85
Otros países	66,5	64,2	64
Total América	725,9	760,2	714
Indonesia	375	325	300
Malasia	6	6,5	6,5
Nueva guinea	36,2	35,9	36
India	14	16	16
Otros países	15,7	17,7	18,5
Total Asia y Oceanía	446,9	401,1	377
Total mundial	4371,6	4229,6	4154,1

Fuente: ICCO – Quaterly Bulletin of cocoa Statistics – Vo. XLII No. 1

5.2.1 Balanza comercial

Tabla 2. Balanza comercial

Países origen	2012	2013	2014	2015	2016*
Exportaciones totales	4.321	7.743	8.017	13.744	7.819
Importaciones totales	1.960	2.316	6.688	5.891	2.796

5.2.2 Exportaciones de Cacao (Toneladas)

Tabla 3. Exportaciones de cacao en toneladas

País Destino	2012		2013		2014		2015	
	Peso (Ton)	% Part.	Peso (Ton)	% Part.	Peso (Ton)	% Part.	Peso (Ton)	% Part.
España	526	12%	2.027	26%	2.805	35%	2.991	21,8%
México	125	3%	2.850	37%	2.598	32%	2.481	18,1%
Malasya	1.102	26%	426	5%	0	0%	2.055	15,0%
Países Bajos	25	1%	110	1%	323	4%	1.914	13,9%
Estonia	0	0%	200	3%	952	12%	1.878	13,7%
Bélgica	50	1%	60	1%	485	6%	703	5,1%
Estados Unidos	386	9%	776	10%	5	0,06%	685	5,0%
Italia	376	9%	551	7%	300	4%	552	4,0%
Argentina	50	1%	100	1%	175	2%	173	1,3%
India	200	5%	0	0%	150	2%	200	1,5%
Otros	1.481	34%	642	9%	225	3%	112	0,8%
Total expo	4.321	100%	7.743	100%	8.018	100%	13.744	100,0%

5.2.3 Importación de Cacao (Toneladas)

Tabla 4. Importaciones de cacao en toneladas

País origen	2012		2013		2014		2015	
	Peso/Ton	% Part.	Peso/Ton	% Part.	Peso/Ton	% Part.	Peso/Ton	% Part.
Ecuador	1.470	75%	1.625	70%	5.340	80%	5.002	85%
Venezuela	60	3%	479	21%	730	11%	660	11%
Perú	405	21%	85	4%	392	6%	179	3%
Indonesia		0%		0%		0%	50	1%
República Dominicana	25	1%	126	5%	227	3%		
Total import.	1.960	100%	2.316	100%	6.688	100%	5.891	100%

5.3 Producción de Cacao en Colombia

5.3.1 Área, Producción y Rendimiento Nacional

Teniendo en cuenta a Minagricultura, (2016) el departamento de Santander es el principal productor de cacao con una participación aproximada del 35 % de la producción total nacional. Por otro lado, afirma que durante los últimos años las condiciones climáticas adversas (fenómeno del niño y la niña), han venido afectando la producción de cacao, sin embargo se espera una del sector gracias a los programas de renovación, siembra nueva y planes de fertilización que se llevan a cabo las principales regiones cacaoteras del país.

Tabla 5. Área, producción y rendimiento entre el año 2012-2016

Variable	2012	2013	2014	2015	2016*
Área (ha)	151.144	153.144	155.000	165.000	180.000
Producción (Ton)	45.500	46.739	47.732	54.750	62.000
Rendimiento (Ton/ha)	0,41	0,41	0,42	0,43	0,46

Fuente: MADR-FEDECACAO

5.3.2 Área, Producción y Rendimiento Departamental

En la siguiente tabla Minagricultura, (2016) muestra el análisis del comportamiento del área y la producción de acuerdo a la coyuntura (afectaciones por variables económicas, sociales, sanitarias o de cambio climático).

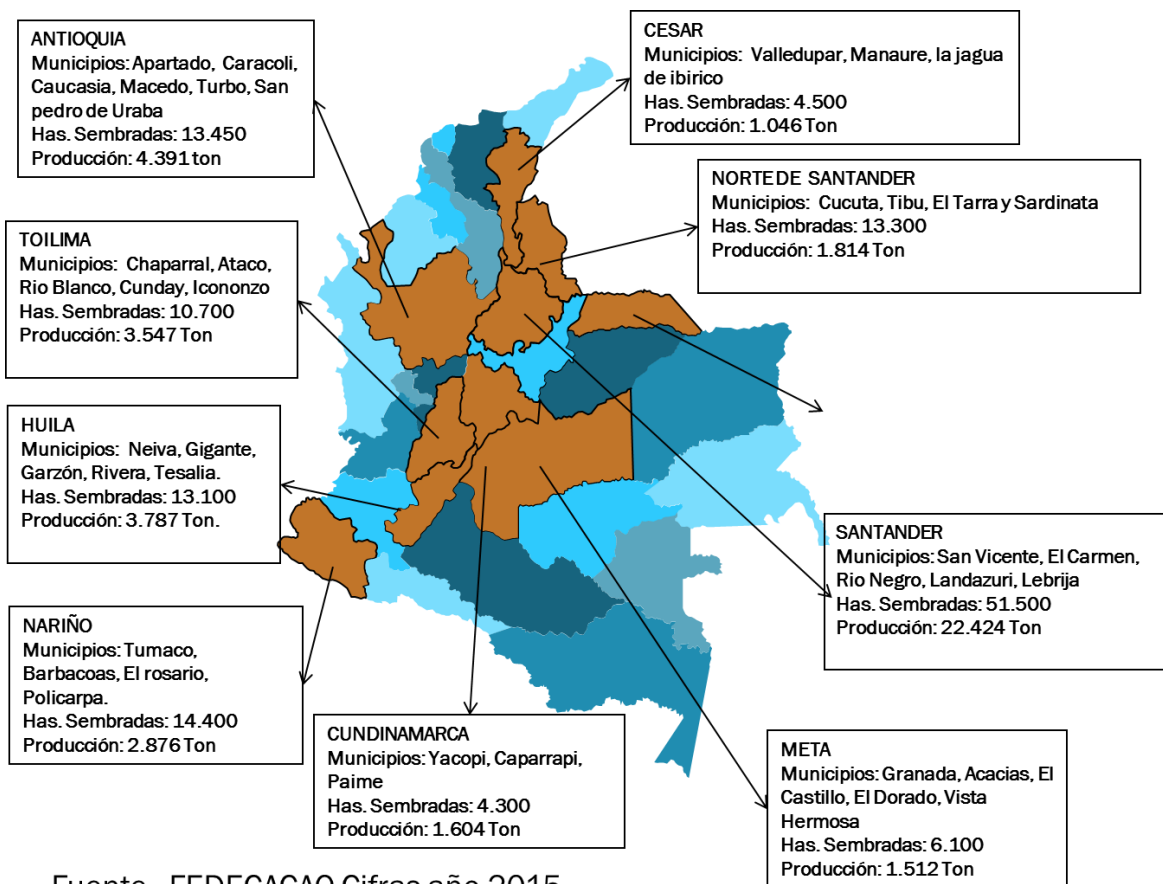
Tabla 6. Área, producción y rendimiento departamental 2014-2016

Depart.	Área (Ha)			Producción (Tn)			Rendimiento (Tn/ha)		
	2014	2015	2016*	2014	2015	2016*	2014	2015	2016*
Santander	49.078	52.078	58.078	18.173	19.720	19.957	0,44	0,44	0,46
N. Santander	12.874	13.174	15.396	2.411	2.652	2.845	0,40	0,41	0,44
Nariño	12.648	12.948	14.448	3.586	3.715	3.894	0,37	0,39	0,39
Huila	12.314	12.614	13.614	4.164	4.280	4.324	0,41	0,40	0,40
Antioquia	11.670	12.170	12.870	3.777	3.900	4.005	0,42	0,41	0,42
Tolima	10.376	10.676	11.126	2.224	2.462	4.687	0,42	0,42	0,42
Otros	44.054	51.340	54.468	13.397	18.021	22.288	0,38	0,37	0,38
Total	153.014	165.000	180.000	51.023	54.750	62.000			

Fuente: ESTADISTICAS FEDECACAO

Según Minagricultura, (2016) en las principales zonas productoras de cacao se tienen 165.000 hectáreas de cacao establecidas, 35.000 familias en 27 departamentos y 320 municipios cacaoteros.

Ilustración 1. Principales zonas productoras de cacao en Colombia



Fuente . FEDECACAO Cifras año 2015

5.3.3 Consumo de Cacao en Colombia

Teniendo en cuenta a Minagricultura, (2016), en Colombia existen dos empresas que son transformadores y exportadores de cacao en grano y absorben el 90% de la producción nacional (Compañía Nacional de Chocolates y Casa Luker). El 6% es absorbido por empresas medianas como (Chocolate Gironés, Colombina y 18 empresas pequeñas). El 4% restante de la producción nacional tiene como destino el mercado internacional. La comercialización del grano la realizan exportadores que acopian en zonas de producción y llevan directamente a puerto. Además, la

industria chocolatera es la encargada de la transformación de los granos de cacao bajo dos modalidades:

- Subproductos de cacao: Licor de cacao (cacao tostado y molido), Manteca de cacao y Torta (polvo de cacao)
- Producto terminado: Barras de chocolate, bombonería, coberturas, chocolate de mesa y Chocolate artesanal.

5.4 El Cacao en Urabá

Según la Cámara de Comercio de Urabá, (2017) por su condición de única región costera de Antioquia, Urabá se convierte en la salida del departamento al mar. Es una región de gran biodiversidad y riqueza cultural que comparte ecosistemas estratégicos con Córdoba y Chocó, y configura una porción del denominado Chocó Biogeográfico. El Golfo de Urabá, el sistema aluvial del Atrato con sus humedales asociados, y la Serranía de Abibe, conforman elementos que estructuran el territorio. En este sentido la base productiva de Urabá ha estado tradicionalmente asociada a la siembra del banano, la explotación de maderas del bosque natural. Los rubros de mayor relevancia son: la agroindustria bananera con aproximadamente 34.000 has., el cultivo de plátano con 29.000 has., el cultivo de cacao con 7.000 has, de piña 600 has, palma 7000 has sembradas, yuca 3.300 has y la ganadería con 680.000 cabezas de ganado que pastan en 600.000 has. Existen aproximadamente 14.500 has de plantaciones forestales comerciales. La piscicultura aunque tiene un gran potencial, es una actividad poco desarrollada.

Según datos del Anuario Estadístico de Antioquia (2013) citado por la Cámara de Comercio de Urabá, (2017) considera que el cacao, merece una mención especial, dado que ha sido priorizado por los diferentes estamentos del Estado como apoyo del postconflicto; en Urabá se cuenta con un área de 7.032.5 hectáreas, que producen 3.409,3 toneladas de cacao, lo que representa el 41.7 % de la producción de cacao del departamento, es de reconocer que este cultivo ha venido sufriendo un proceso de desarrollo, apalancado en escenarios como el Comité municipal de cacaoteros de Apartadó, La Cadena Cacao-Chocolate, que lidera la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural de Antioquia, La Mesa Sectorial de Cacao del SENA y El Clúster del Cacao de Antioquia, liderado por las Cámaras de Comercio de Medellín para Antioquia, Magdalena Medio-Nordeste y Urabá, lo que genera unas bases muy sólidas para su crecimiento y que lentamente lo va preparando para

afrontar los mercados internacionales y la transformación, entendida desde productos intermedios para chocolateros artesanales, sin competir con el chocolate de mesa.

5.5 Generalidades de la Enfermedad de la Monilia

Según Pinzón, (2009) esta enfermedad es causada por un hongo patógeno denominado *Moniliophthora roreri* que solo ataca las mazorcas del cacao en cualquier estado de desarrollo. Por otro lado, el ICA, (2012) afirma que también se le puede llamar moniliasis del cacao, ya que esta enfermedad recibe diferentes nombres de acuerdo a las regiones cacaoteras: pudrición acuosa, pasmo, neva, hielo, ceniza y pringue, son solo algunos de ellos. La moniliasis del cacao es producida por el hongo *Moniliophthora roreri*, que se alimenta de los frutos del cacao y, por tanto, los daña. La enfermedad se manifiesta con síntomas diversos según la edad del fruto en el momento de ser atacado. Se presenta en todas las regiones donde se desarrolla el cultivo en Colombia, causando daños y pérdidas considerables. Este hongo produce millones de esporas o semillas, que se multiplican rápidamente cuando el cacao está mal manejado y el ambiente es favorable para la reproducción del *M. roreri*

Según la Red de Productores de Cacao de la región Caribe colombiana, (2012) consideran que los daños ocasionados por la moniliasis varían con el manejo del cultivo, las condiciones ambientales y la semilla de cacao utilizada. Por esto; es importante tener en cuenta que su impacto es muy variable dentro de los mismos clones o híbridos. En plantaciones ubicadas en zonas húmedas y sin un manejo adecuado del cultivo, es frecuente observar pérdidas superiores al 80%. Sin embargo, bajo condiciones de manejo óptimas, los daños se disminuyen considerablemente a niveles inferiores al 8%.

5.5.1 Factores que Favorecen el Desarrollo de la Enfermedad

Según el ICA, (2012) se deben recoger todos los frutos enfermos semanalmente antes de su esporulación (producción de polvillo); no hacerlo es la mayor causa de pérdida de la cosecha. Esta labor debe hacerse en cualquier clima.

Ilustración 2. Mazorcas afectadas con Monilia



Fuente: (Fedecacao, 2016, p.123)

5.5.2 Ciclo de Vida y Características de la Infección

Para el ICA, (2012) el ciclo de vida es el conjunto de etapas ocurridas desde el momento en que una espora infecta una mazorca, germina, crece y genera nuevamente estructuras infectivas, es decir, nuevas esporas. En las condiciones del departamento del Santander, por ejemplo, el ciclo de vida de la Monilia en los clones susceptibles dura entre 55 y 65 días y de 65 a 81 días sobre clones con mayor tolerancia. Para que se inicie la infección es necesario que la mazorca esté húmeda. En Colombia, se presentan condiciones favorables para la infección y el desarrollo de la Monilia durante todo el año, debido a que las lluvias se presentan todos los meses y la humedad es una condición suficiente para que inicie la infestación.

Ilustración 3. Ciclo de la Monilia



Fuente: (Fedecacao, 2016, p.137)

Por otro lado, Fedecacao, (2016) expone que el hongo causante de la Moniliasis es un parasito, perteneciente a las llamadas plantas inferiores. Es de tamaño microscópico visible siempre y cuando se multiplique de manera masiva. Una mancha de un centímetro cuadrado del patógeno, se constituye por millones de diminutos hongos que crecen sobre los frutos de forma semejante a como crece un cultivo en la superficie de la tierra. Es importante conocer cuánto dura la vida del hongo causante de la Monilia, desde que es introducido al fruto por intermedio de una Conidia u órgano análogo a lo que sería una semilla de una planta superior que germina, hasta cuando esporula, es decir, hasta cuando produce sus frutos maduros capaces de generar semillas para nueva generación de hongos.

Cada periodo de éstos, se denomina ciclo de vida; en el caso de la Monilia, dura alrededor de tres meses y es más rápido en climas cuyas temperaturas son más elevadas. Así que la enfermedad, es menos agresiva en altitudes cercanas a 1.200 m.s.n.m, es decir, llegando al límite superior para la siembra de cacao. Por el contrario, en las tierras más bajas cercanas al nivel del mar, la duracion del ciclo de vida se acelera en la medida en que ecuentran temperaturas más elevadas.

La humedad ambiental tambien tiene que ver con la severidad de la enfermedad y con el desarrollo del patógeno de manera más activa, así que en las zonas más cálidas y húmedas deberá tenerse más cuidado con el manejo de la Monilia.

Los estudios del patógeno en Colombia, demostraron diferencias en el ciclo de vida del hongo para diferentes regiones, de acuerdo a los estudios de Aranzazu (1978, 1979) en Caldas y en Urabá.

En las areas más frescas de cultivo, el fruto del cacao se demora seis meses para madurar, contados desde el momento de la fecundación. En estos climas, la enfermedad se demora un mes

para presentar los primeros síntomas y 106 días para completar el ciclo. En las regiones más cálidas y húmedas la maduración de la mazorca se alcanza en 5 y medio meses, la enfermedad se demora como mínimo 61 días, de los cuales 30 para aparición de los primeros síntomas y hasta 49 para la aparición de la mancha color chocolate.

Tabla 7. Comparación del avance de los síntomas y signos de M. Roreri en frutos de cacao de diferentes edades para dos zonas diferentes, Urabá (BHT. T.28°C) y Palestina (Caldas) ZMBC. T.22°C

Edad del fruto a la inoculación (meses)	Primeros síntomas		Mancha café		Esporulación		Pérdida de almendra
	Urabá	Palestina	Urabá	Palestina	Urabá	Palestina	
	Número de días después de la inoculación		Número de días después de la inoculación		Número de días después de la inoculación		
1	30	33	49	97	61	106	Total
2	31	36	46	89	54	99	Total
3	43	33	57	72	76	83	80%
4	36	32	-	-	-	-	Sana
5	-	26	-	-	-	-	Sana

5.5.3 Síntomas

La Federación Nacional de Cacaoteros, (2016) evidencia los siguientes síntomas en las plantas afectadas por la Monilia:

- La Los pepinos menores de un mes presentan maduración prematura, marchitez y secamiento. Los frutos de 1 a 3 meses se deforman y abultan.
- Las mazorcas afectadas de 2 a 3 meses presentan puntos verde oscuro o deformaciones.
- Las mazorcas atacadas de más de 3 meses presentan puntos aceitosos, islas amarillentas o maduración parcial.
- Luego de los primeros síntomas, aparece una mancha color marrón o chocolate recubierta con una sustancia blancuzca.
- Finalmente el color blanco se torna gris con aspecto de ceniza; la razón es que la semilla de la enfermedad se presenta como un polvo que se desprende fácilmente con el viento o con el movimiento del fruto.

5.5.4 Control

Según la Red de Productores de Cacao de la región Caribe colombiana, (2012) cuando la espora o semilla del hongo germina, produce unas estructuras llamadas hifas infectivas que se encargan

de penetrar el fruto. La infección llega a los tejidos centrales, incluyendo los granos de cacao, e inicia el desarrollo de la necrosis desde la parte interna. Finalmente, el fruto es el único órgano infectado. Las investigaciones han permitido determinar que los síntomas varían según la edad del fruto al momento de la infección, pero la velocidad de desarrollo depende de las condiciones ambientales, básicamente de la temperatura y de la susceptibilidad del clon o variedad de cacao.

En este sentido, Fedecacao, (2016), considera que la *Monilia* requiere de un manejo permanente y sistemático a través de todo el año, pero se debe tener especial cuidado durante la época de lluvias y durante la etapa de formación de frutos, es decir, desde la floración hasta cuando los frutos promedien los cuatro meses de edad. Poner especial atención en los lotes bajos, especialmente localizados cerca de lagunas o fuentes de agua. Retirar los frutos enfermos del árbol y remover todos los frutos que presenten alguno de los síntomas o signos descritos; dichos frutos deben ser depositados en el suelo preferiblemente tapados con la hojarasca.

De igual manera Fedecacao, (2016) considera que el hongo en contacto con el suelo, es inmediatamente atacado por una infinidad de otros hongos, bacterias y animales, en especial, los insectos que evitan su esporulación o que las conidias sean hábiles para reproducirse y enfermar nuevos frutos. La remoción debe hacerse antes de la esporulación, pues el polvillo, especialmente cuando está seco, es diseminado fácilmente por el viento, cualquier golpe hace que se desprendan las conidias y se contaminen los frutos de los alrededores. En tal caso, una mala práctica ayuda a diseminar la enfermedad. La remoción de los frutos debe ser semanal, excepto en las épocas secas o de fin de cosecha, cuando se hace quincenal.

Antes de la época de formación de frutos, período reproductivo, se debe hacer una poda, a través de la cual se mantengan los árboles de baja altura.

La poda del árbol ayuda a que haya una circulación del aire más activa, removiendo la humedad ambiental del lote y permite poner los frutos al alcance de la mano, con herramientas cortas para mayor facilidad de removerlos, bien sea a su madurez o cuando se enfermen.

5.5.5 Haga el Re-Se

El ICA, (2012) expresa que una mazorca esporulada ubicada a una altura de dos metros es capaz de infectar al 40% de las mazorcas vecinas que estén a 20 metros de distancia. El manejo de la *monilia* se fundamenta en evitar la presencia de frutos con esporas o semillas, para lo cual se deben

recolectar semanalmente (RE-SE) todas las mazorcas que presenten los síntomas previos a la mencionada esporulación. Para que la recolección semanal pueda realizarse de manera efectiva y a bajo costo, es necesario adecuar el árbol a una altura que permita alcanzar fácilmente las mazorcas y pepinos afectados. Este arreglo del cacao y del sombrío modifica también las condiciones ambientales del interior de la plantación haciéndolas menos favorables para el crecimiento del hongo. Lo anterior debe complementarse con todas las prácticas conducentes a proporcionar un estado óptimo de nutrición y condiciones adecuadas para el desempeño productivo del cacao.

5.5.6 Buenas Prácticas Agrícolas

En orden cronológico, las siguientes son las prácticas que se deben realizar según Federación Nacional de Cacaoteros, (2016) para conseguir una plantación moderna con un adecuado manejo de la moniliasis del cacao:

- a. Disminuya los niveles de sombreado en los casos en el que este se considera excesivo.
- b. Destruya los árboles improductivos de cacao; su condición no permite la rehabilitación por ninguno de los medios disponibles.
- c. Soquee los árboles improductivos en donde la condición de sanidad de raíces permita su renovación a través de la injertación en un chupón basal o en el tronco.
- d. Poda los árboles sanos y productivos, disminuyendo su altura, hasta solamente tres a cuatro metros, esto facilita el alcance de los frutos enfermos o de los maduros a cosechar.
- e. Implemente el RE-SE, programa semanal de remoción de frutos enfermos, como respuesta concreta de la investigación a este problema sanitario.
- f. Haga drenajes y manéjelos si su lote se encharca con facilidad.
- g. Fertilice su cacaotal de acuerdo a un plan de nutrición.

5.5.7 Desyerba

Considera Fedecacao, (2016) que se deben mantener controladas las hierbas o arbustos que pueden contribuir a aumentar la densidad vegetal en el área del cultivo y por supuesto, ayudar a propiciar las condiciones óptimas para el desarrollo de los patógenos.

5.5.8 Revisión exhaustiva semanal del cultivo

Según Fedecacao, (2016) la periodicidad con la que se debe inspeccionar el cultivo del cacao para retirar los frutos enfermos debe ser como mínimo semanal, especialmente en la época de floración y formación de frutos cuando las condiciones de humedad sean altas, es decir, la temporada de lluvias. Esta remoción podrá hacerse quincenalmente cuando la mayoría de los frutos estén por madurar, época de cosecha y cuando se presenta la etapa seca del año.

La remoción debe ser exhaustiva, no debe quedar ningún fruto enfermo adherido al árbol, pues uno solo se constituirá en una fuente de contaminación que puede borrar todo el trabajo de remoción hecho anteriormente y en especial, si dicho fruto está esporulando.

La remoción de las mazorcas debe ser constante, de tal manera que no falte ninguna de las veces que corresponde, pues la falta de la remoción una sola vez, conduce a perder todo el esfuerzo realizado hasta ese momento.

5.5.9 Pepinos afectados

Recomienda Fedecacao, (2016) que los frutos o pepinos de menos de tres meses de edad, son los más susceptibles, por lo que la práctica de control debe ser más cuidadosa durante esa época. En cambio, los frutos cercanos a la maduración son menos vulnerables y en los casos en que llegaren a infectarse, no alcanzan a ser dañados completamente pues el hongo no tiene el tiempo suficiente para invadirlo completamente, ni para realizar el ciclo de vida completo.

5.6 Otras Enfermedades Comunes y Plagas del Cacao

5.6.1 Enfermedades

5.6.1.1 Escoba de bruja

El ICA, (2012) explica que esta enfermedad es causada por el hongo *Crinipellis perniciosa* o *Moniliophthora perniciosa* y afecta los tejidos en crecimiento de la planta. Ubicándose en los tejidos meristemáticos que son los que están en proceso de multiplicación dentro del crecimiento de los órganos de la planta, excepto en los tejidos de la raíz. Así que ataca las yemas terminales de las puntas de las ramas, las yemas axilares, los cojines y los frutos.

5.6.1.2 *Rosellinia (Rosellinia pepo)*

Hongo también conocido según ICA, (2012) como llaga estrellada o podredumbre negra de la raíz. Afecta inicialmente, todo el sistema radicial de la planta y posteriormente, el cuello del tallo, hasta causarle la muerte.

5.6.1.3 *Fitóptora (Pythophthora palmivora)*

De acuerdo al ICA, (2012) es una enfermedad causada por el hongo (*Pythophthora palmivora*) que ataca raíces, hojas, tallos y frutos del cacao, causando pudrición de color pardo conocido como cáncer, la cual en estado avanzado, causa la muerte de la planta. El hongo causante de la fitóptora se desarrolla especialmente a partir de frutos infectados que permanecen adheridos al tallo o ramas durante largo tiempo.

5.6.1.4 *Ceratocystis (Ceratocystis fimbriata)*

También llamada el Mal del Machete según ICA, (2012) es una enfermedad del tronco y ramas del cacao producida por el hongo *Ceratocystis fimbriata* transmitida por el insecto de género (*Xyleborus sp*) que es un coleóptero perforador del tronco, también se transmite por herramientas sin desinfectar.

5.6.2 Plagas

Según la Red de Productores de Cacao de la región Caribe colombiana, (2012) el cacao está expuesto al ataque de animales e insectos sin embargo los daños no son generalizados, suelen ser puntuales y en general corresponde al manejo inadecuado de las plantaciones. Estos daños pueden ser causados por roedores, aves, y principalmente por insectos. Es importante resaltar que las pérdidas de cosecha del cacao generalmente se deben al inoportuno control o manejo en la plantación.

5.6.2.1 *Hormiga arriera*

Expone la Red de Productores de Cacao de la región Caribe colombiana, (2012) que la hormiga es un insecto muy conocido que causa daño en los clones recién trasplantados cortando las hojas para fabricar su alimento. Además, consideran que existen diferentes manejos culturales y biológicos que se pueden aplicar para el control de estos insectos. Uno de ellos es buscar el

hormiguero y aplicar agua caliente para matar la reina y demás adultos. Por otra parte se pueden elaborar cebos preparados con salvado de trigo, un insecticida y melaza, ubicándolos en diferentes puntos en el lote, que constituyen una práctica efectiva y poco dañina al medio ambiente. También se puede controlar poniendo cáscaras de naranja que estén cubiertas con un polvillo de color verde (*hongo Penicillium*) que contamina la comida de las hormigas causando que abandonen el hormiguero.

5.6.2.2 Pasador del tallo

El pasador del tallo es un gorgojo pequeño llamado *Xyleborus* según Red de Productores de Cacao de la región Caribe colombiana, (2012) que hace galerías en el tallo del cacao causándole la muerte, ya que fuera del daño mecánico puede transmitir el mal del machete. Se detecta porque el árbol se seca y en el tallo se ven las entradas del insecto. Recomendaciones de manejo Se puede realizar un control químico, únicamente para los árboles afectados por el pasador fumigando, con un insecticida como Roxion o Sistemin en dosis de 30 cc por bomba de 20 litros, eliminando los adultos un día antes de cortar, picar y destruir los troncos en el sitio dentro del lote. También se puede hacer una aspersión con una solución de *Bauveria basiana* que es un hongo benéfico que causa la muerte del adulto y larvas de *Xyleborus*.

5.6.2.3 *Monaloniun*

Es un insecto amarillo sin alas (*Monaloniun dissimulatum*) según Red de Productores de Cacao de la región Caribe colombiana, (2012) cuyo estado inicial llamado ninfa afecta los frutos pequeños chupando la savia e inyectando sustancias tóxicas que secan el pepino y mazorcas jóvenes; en mazorcas adultas detiene su crecimiento, atrofiando parte de ella y reduciendo el tamaño del grano. Su hábitat son las áreas sombreadas húmedas en cañadas o borde de quebradas. Recomendaciones de manejo Este insecto es muy sensible a la exposición al sol, por lo tanto se debe mantener un adecuado manejo de podas regulando el sombrío en el árbol y sobre él, además del oportuno control de malezas.

5.7 Labores Culturales.

5.7.1 Manejo de Arvenses en el Cacao

Una vez es trasplantado, cada mes debe realizarse plateo, procurando que el suelo no quede totalmente descubierto para evitar que los rayos solares recalienten y en consecuencia sufran las raicillas en crecimiento.

5.7.2 Podas

En cacao hay tres clases de podas: la de formación, mantenimiento y rehabilitación.

5.7.2.1 Poda de Formación

La poda de formación, como su nombre lo indica, es el proceso mediante el cual se configura la estructura de la planta eliminando los chupones, ramillas mal ubicadas, secas o entrecruzadas dándole forma a la copa de árbol. Para realizar la poda de formación se eliminan las ramas que se están por debajo de los noventa centímetros del tallo principal del árbol hasta el suelo. De ahí para arriba se forman la copa dejando las ramas que cubran los espacios y despuntando las ramas más largas para permitir que las que están pequeñas crezcan. ¿Cuándo se hace la poda de formación? El clon de cacao se debe dejar crecer libremente durante los primeros ocho a diez meses de acuerdo al clima de la región, después de este tiempo se debe intervenir el arbolito eliminando las ramas bajas y formando la copa con las ramas superiores buscando cubrir los espacios libres con las ramas que estén mejor ubicadas. A medida que los árboles injertos vayan creciendo se deben cartilla eliminar los chupones basales y ramas secas. Todo corte de ramas mayor de dos centímetros de grosor se debe cicatrizar con una pasta.

5.7.2.2 Poda de mantenimiento

La poda de mantenimiento es una práctica que se realiza para conservar la copa que se le ha dado al árbol en la poda de formación, en la que eliminan los chupones basales las ramas entrecruzadas hacia adentro, las ramas que se orienta hacia abajo, las ramas secas o enfermas para mantera en las mejores condiciones el área vegetativa y productiva de los árboles. ¿Cuándo se debe hacer las podad de mantenimiento? Las podas de mantenimiento se deben realizar cuando el árbol este en reposo al final del periodo seco, al iniciar el periodo de lluvias, cuando no tenga mazorcas o flores. ¿Qué se debe hacer después de la poda? La poda de formación estimula los

puntos de crecimiento, por lo tanto dos meses después de la poda hay que seleccionar las plumillas o ramillas dejando solo las que van a formar las ramas secundarias y copa del árbol de cacao.

5.7.2.3 Poda de rehabilitación

La poda de rehabilitación es una práctica que hace para intervenir plantaciones abandonadas de cacao, con menos de 600 árboles productivos de bajo rendimiento, reemplazando los árboles improductivos y haciendo podas a los árboles productivos para bajar altura, eliminar chupones y ramas improductivas mal formadas.

5.8 Fertilización

De acuerdo a Fedecacao, (2016) depende fundamentalmente de la edad y el estado de las plantas a fertilizar, el grado de sombreado del cultivo, la fertilidad natural del suelo, las prácticas de manejo, la producción de cacao por hectárea y el tipo de cacao cultivado. Para cultivos adultos se recomiendan dos aplicaciones anuales, en abril y septiembre, es decir, luego de que el árbol esté podado, sin malezas, sombra regulada y con las enfermedades controladas, en una época en que ojalá las lluvias sean poco intensas, al inicio de las mismas, pero cuando se disponga de buena humedad.

Estas etapas son las de mayor absorción de nutrientes, por cuanto todos los procesos fisiológicos están activados. En términos generales, existe una época clave en el manejo del cacao que corresponde al inicio de las lluvias, cuando el árbol se debe estar preparando para la formación de frutos. Posteriormente, desde este momento hasta la recolección de la cosecha, debe tenerse máximo cuidado con la protección sanitaria.

5.8 Potencializador Zumsil para suelos y plantas

Según Soluciones Orgánicas para el Futuro, (s/f), la extracción de silicio activo de los suelos agrícolas por cada cosecha es en promedio de 40 a 300Kg/Ha. Esto trae como consecuencia una disminución del silicio y un aumento del aluminio causando un incremento en la acidez del suelo. De esta manera se ha podido ir determinando que los contenidos naturales del silicio en los suelos ya han ido bajando en su disponibilidad haciendo determinantes la utilización de buenas fuentes de silicio para mejorar las características del cultivo. En este sentido, Zumsil es un fertilizante con una buena fuente de silicio. Se presenta como una eficaz alternativa para suplir esta carencia del

elemento silicio, ya que su ingrediente activo es ácido monosilícico, que es la forma más propicia para ser absorbida por la planta en forma certera y sin desgastar la planta; su alta fracción soluble en agua garantiza que tiene una gran solubilidad mejorando su penetrabilidad en la planta.

Zumsil es un producto con un aporte total de silicio soluble en agua, lo que permite una alta absorción en la planta. Con los grandes beneficios que aporta el Silicio como son: aumento de la eficiencia de los elementos como: P, K, Zn, Mg potencializa el efecto de los herbicidas al aumentar la capacidad de intercambio catiónico.

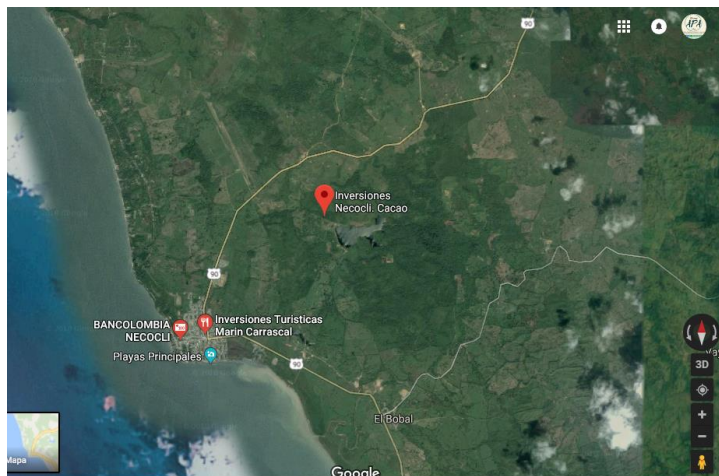
Explica Soluciones Orgánicas para el Futuro, (s/f) que dentro de los grandes beneficios que presentan los fertilizantes con contenidos de silicio están: brindar un mecanismo de defensa contra el ataque de patógenos, ofreciendo al agricultor un aumento en la rentabilidad del cultivo ya sea por mayor cantidad cosecha, mejor calidad obtenida o por la disminución en los controles fitosanitarios, aumento de masa radicular, incrementa la resistencia a sequía ya que puede optimizar el aprovechamiento del agua de riego en un 30% y ampliar los intervalos de riego, se mejora la vida media de las cosechas percederas, permite rehabilitar suelos compactados, con sales y metales pesados, aumento de la capacidad de intercambio catiónico (mejor translocación de: herbicidas, fertilizantes foliares, fertilizantes fosforados).

6. METODOLOGÍA

Para la realización del trabajo de investigación se siguieron las fases que se detallan a continuación:

6.1 Fase I. Ubicación del proyecto

Ilustración 4. Ubicación de Inversiones Necoclí



Tomado de: <https://bit.ly/2J61hFa>

Ilustración 5. Planta de beneficio Inversiones Necoclí



Tomado de: <https://bit.ly/2JrrZaw>

Empresa: Palmas del Casanare-Inversiones Necoclí

Municipio: Necoclí

Finca: El Rosario

Hectáreas: 500

6.2 Fase II. Selección de unidades experimentales

Previo a la aplicación del tratamiento del potencializador Zumsil se realizó la demarcación de las plantas con cintas de colores, tanto las plantas a las que se les aplicaría como a las plantas testigo que no se les aplicaría dicho tratamiento. A continuación se describe la ubicación y cantidad de plantas seleccionadas, entre otros datos de la producción:

Lote: 36

Número de plantas/ha: 880

Número de plantas seleccionadas: 10

Número de plantas testigos: 10

Cultivo: Cacao

Variedad: Clones LUKER 40, EET8, TSH 565, ICS 39.

Edad: 6 años

Tipo de suelo: Franco-Arcilloso.

Temperatura: Promedio 31°C

Humedad Relativa: Promedio 94%

Altitud: 8 MSNM

6.3 Fase III. Aplicación de tratamientos

Posteriormente se empezó la aplicación y se han tomado los datos de seguimiento para determinar su efectividad. Durante este proceso de aplicación se utilizaron los siguientes elementos: Bomba de espalda, bomba de motor, probeta, fertilizante Zumsil, agua potable, también elementos de protección personal como mascarilla, gafas, guantes, delantal, botas, entre otros.

Ilustración 6. Operario realizando fumigación con Zumsil (a)



Ilustración 7. Operario realizando fumigación con Zumsil (b)

Tabla 8. Composición del potencializador para suelos y plantas Zumsil

Elemento	Garantizado
Silicio soluble Total (SiO ₂)	117 g/l
Silicio soluble en Agua (SiO ₂)	115,9 g/l
pH al 10 %	12,5
Conductividad Eléctrica 1:100	4.59 dS/m
Densidad a 20 °C	1.26 g/ml
Na. Soluble en Agua	126 g/l

Tabla 9. Aplicación de tratamiento

Tratamiento	Cant. Plantas	Producto	Dosis/ha	Frecuencia	Vía de aplicación
Testigo	10	Manejo Convencional de la finca			
Tratamiento	10	Zumsil	500cc	Cada 30 días durante 3 meses	Foliar

El silicio es un elemento natural presente en las soluciones del suelo, este elemento al combinarse con agentes abióticos, temperatura, agua y el CO₂ disuelto en el agua en la forma de ácido carbónico, actúan sobre los minerales arcillosos y liberan el ácido Silícico, al mismo tiempo

liberan elementos minerales formándose silicatos de Calcio, Magnesio, Potasio, Zinc, Hierro, incrementando la capacidad de intercambio catiónico de los suelos.

6.4 Fase IV. Toma de datos

El seguimiento se ha realizado cada semana, realizando verificación y registro de cada planta, examinando posibles síntomas de la enfermedad. En este sentido la revisión se hace a través de observación directa, examinando las mazorcas de cada planta y comparando con las plantas testigos para hallar las diferencias y entre la producción y levantando información para alimentar las tablas con las muestras halladas.

6.5 Fases V. Procesamiento de los datos

Los datos recolectados fueron registrados verificándose cada semana para identificar las plantas afectadas por la Monilia, encontrándose que durante el tiempo que se lleva (50 días) desde la aplicación, se evidencia que las plantas tratadas con Zumsil presentan 4 mazorcas afectadas mostrando principios de síntomas relacionados con esta enfermedad. Mientras que en las plantas testigo se evidencia 6 de ellas la presencia de síntomas de Monilia, mostrando pequeñas partes blancas sobre la mazorca.

Tabla 10. Comportamiento de las plantas con tratamiento y su afectación de la Monilia.

Plant. Tmto.	Sm1/ Maz. sanas	Maz. Afect.	Sm2/ Maz. sanas	Maz. Afect.	Sm3/ Maz. sanas	Maz. Afect.	Sm4/ Maz. sanas	Maz. Afect.	Sm5/ Maz. sanas	Maz. Afect.	Sm6/ Maz. sanas	Maz. Afect.	Sm7/ Maz. sanas	Maz. Afect.	Sm8/ Maz. sanas	Total Maz. Afect.
1	19	0	19	0	19	0	19	0	19	0	19	0	19	0	19	0
2	27	0	27	0	27	0	27	0	27	0	27	0	27	1	26	1
3	15	0	15	0	15	0	15	0	15	0	15	0	15	0	15	0
4	20	0	20	0	20	0	20	0	20	0	20	0	20	0	20	0
5	32	0	32	0	32	0	32	1	31	0	31	0	31	0	31	1
6	28	0	28	0	28	0	28	0	28	0	28	0	28	0	28	0
7	16	0	16	0	16	0	16	0	16	1	15	0	15	0	15	1
8	29	0	29	0	29	0	29	0	29	0	29	0	29	0	29	0
9	32	0	32	0	32	0	32	0	32	0	32	1	31	0	31	1
10	24	0	24	0	24	0	24	0	24	0	24	0	24	0	24	0
															Tot.	4

Tabla 11. Comportamiento de las plantas testigos y su afectación de la Monilia en las mazorcas.

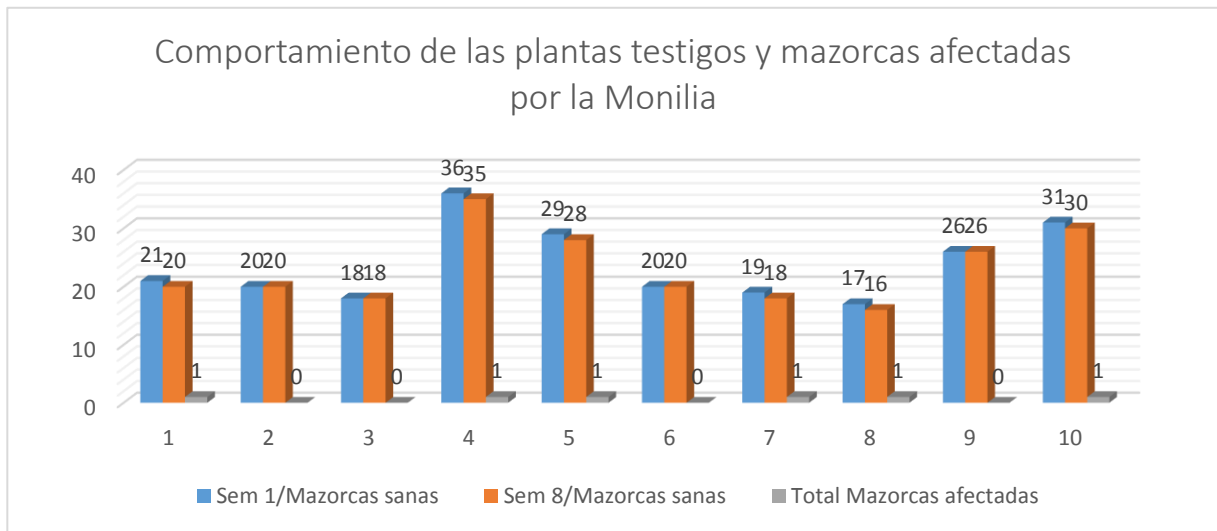
Test.	Sm1/ Maz. sanas	Maz. Afect.	Sm2/ Maz anas	Maz. Afect.	Sm3/ Maz. sanas	Maz. Afect.	Sm4/ Maz. sanas	Maz. Afect.	Sm5/ Maz. sanas	Maz. Afect.	Sm6/ Maz. sanas	Maz. Afect.	Sm7/ Maz. sanas	Maz. Afect.	Sm8/ Maz. sanas	Total Maz. afectadas
1	21	0	20	0	20	0	19	0	19	0	19	1	18	0	18	1
2	20	0	20	0	20	0	20	0	20	0	20	0	20	0	19	0
3	18	0	18	0	18	0	18	0	18	0	18	0	18	0	18	0
4	36	0	36	1	35	0	35	0	35	0	33	0	33	0	33	1
5	29	0	29	0	29	0	29	0	29	0	29	0	29	1	28	1
6	20	0	20	0	20	0	20	0	20	0	20	0	20	0	20	0
7	19	0	19	0	19	0	19	0	19	0	19	0	19	1	17	1
8	17	0	17	0	17	0	16	0	16	0	16	1	15	0	15	1
9	26	0	26	0	26	0	26	0	26	0	26	0	26	0	26	0
10	31	0	31	0	31	0	29	0	29	0	29	0	29	1	26	1
															Tot.	6

7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

7.1 Resultados

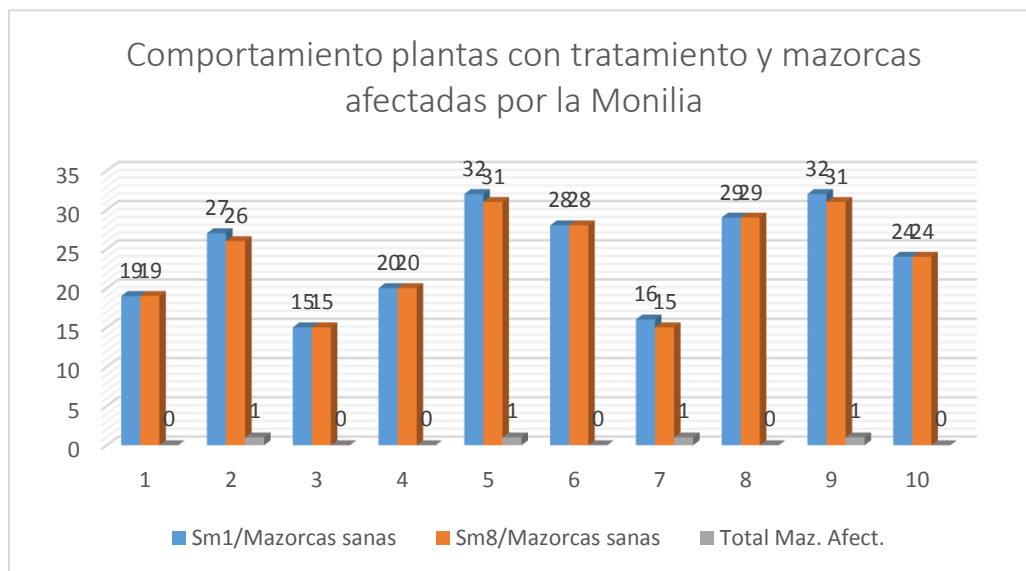
Hasta el momento con el tiempo que se lleva de aplicación (50 días) es muy prematuro dar resultados concretos sobre la efectividad o no del tratamiento aplicado para combatir la Monilia en el cacao. Sin embargo mostramos los resultados obtenidos hasta la fecha a continuación:

Gráfica 1. Comportamiento de las plantas testigos y mazorcas afectadas por la Monilia.



En la gráfica se muestra que 6 de 10 plantas fueron afectadas con el hongo de la Monilia hasta la fecha, cada mata con solamente una mazorca infectada para un total de 6 mazorcas con los síntomas. Se puede observar además, la comparación de la cantidad de mazorcas iniciales en semana uno y la cantidad final en la semana ocho.

Gráfica 2. Comportamiento de las plantas con tratamiento y mazorcas afectadas por la Monilia.



En esta gráfica se muestra la semana uno y ocho, con la cantidad de mazorcas afectadas durante ese periodo en cada planta con el tratamiento de Zumsil aplicado de manera foliar. En esta se evidencia que el impacto de la Monilia en la afectación de las mazorcas fue un poco menor que en las plantas testigos, presentando un total de cuatro mazorcas infectadas, las cuales se observan en la planta dos, cinco, siete y nueve con solo una mazorca infectada cada planta. Las otras seis plantas no presentaron ninguna afectación.

7.2 Discusión

El uso del potencializador de suelos y plantas Zumsil presenta una buena efectividad al momento de combatir la Monilia en el cacao, y a pesar de no tener otras evidencias de su aplicación en este tipo de cultivos, comúnmente ha sido usado para brindarle mayor fortaleza y defensas a las plantas en contra de plagas y enfermedades a través de la aplicación foliar.

8. CONCLUSIONES

Con la aplicación del potencializador de suelos y plantas Zumsil se obtuvo un rango menor de mazorcas infectadas por el hongo de la Monilia (*Moniliophthora roreri*) sin embargo por motivos del período de tiempo hasta el momento (50 días), no es posible dar una conclusión definitiva, dado que es necesario contar con 120 días mínimamente para obtener los resultados finales y poder demostrar la efectividad o no de este tratamiento para contrarrestar esta enfermedad en particular.

Las cosechas son afectadas en gran manera si no se les presta una asistencia técnica o las labores culturales adecuadas, ya que esta mala práctica beneficia tanto a plagas y enfermedades para que ataquen las plantas y las mazorcas directamente, ocasionando pérdidas que se reflejan en el beneficio del cacao.

9. RECOMENDACIONES

Se recomienda a la finca El Rosario de Necoclí continuar con los estudios en la plantación de cacao aplicando el potencializador de suelos y plantas Zumsil, teniendo en cuenta diferentes edades de la cosecha (cosecha joven, adulta) para determinar a largo plazo la resistencia de estas plantas a las plagas y enfermedades, en particular a la Monilla.

Realizar estudios también en diferentes temporadas del año, ya que estas son más propensas a las enfermedades en épocas de lluvia y humedad.

Llevar a cabo los estudios en lotes de plantas más grandes, sin dejar de lado la labor de recolección y beneficio, y separando las mazorcas dañadas de la planta para evitar la propagación de la misma y posterior pérdida de producción.

Bibliografía

- Cámara de Comercio de Urabá. (2017). *Informe socioeconómico Cámara de Comercio de Urabá*. Apartadó: Cámara de Comercio de Urabá. Recuperado el 16 de Mayo de 2018, de <http://ccuraba.org.co/site/wp-content/uploads/2017/03/INFORME-SOCIOECONOMICO-2016.pdf>
- Federación Nacional de Cacaoteros. (1 de Diciembre de 2013). *Guía ambiental para el cultivo del cacao*. (Fedecacao, Ed.) Recuperado el 2 de Mayo de 2018, de www.fedecacao.com.co:
https://www.fedecacao.com.co/portal/images/recourses/pub_doctecnicos/fedecacao-pub-doc_05B.pdf
- Federación Nacional de Cacaoteros. (2016). *Guía técnica para el cultivo del cacao septima 7a ed.* Bogotá: Imarte S.A.S.
- Instituto Colombiano Agropecuario. (2012). *Manejo fitosanitario del cultivo del cacao (Theobroma cacao L.): medidas para la temporada invernal*. Bogotá: Produmedios.
- Minagricultura. (2016). *Cadena de cacao: indicadores e instrumentos*. Recuperado el 2 de Mayo de 2018, de www.minagricultura.gov.co:
<https://sioc.minagricultura.gov.co/Cacao/Documentos/002%20-%20Cifras%20Sectoriales/002%20-%20Cifras%20Sectoriales%20-%202016%20-%20Octubre.pptx>
- Pinzón Useche, J. O. (2009). *Guía técnica para el cultivo del cacao*. Bogotá: Fedecacao.
- Red de Productores de Cacao de la región Caribe colombiana. (2012). *Guía técnica para el establecimiento y manejo del cultivo del cacao*. (C. PBA, Ed.) Recuperado el 3 de Mayo de 2018, de <http://www.corporacionpba.org>:
<http://www.corporacionpba.org/portal/sites/default/files/Gu%C3%ADa%20t%C3%A9cnica%20para%20el%20manejo%20del%20cultivo%20de%20cacao.pdf>
- Soluciones Orgánicas para el Futuro. (s/f). *Zumsil: potencializador de suelos y plantas*. Recuperado el 27 de Mayo de 2018, de www.cepasa.cl:
<http://www.cepasa.cl/docs/ZumSil%20Ficha%20Tec%20+%20HSM.pdf>