



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ciencias de la Vida

“DISEÑO DE UN MODELO PARA DETERMINAR LOS
FACTORES QUE AFECTAN LA PRODUCCIÓN DE CACAO EN
LAS PROVINCIAS DE GUAYAS, MANABÍ Y LOS RÍOS.”

INFORME DE PROYECTO INTEGRADOR

Previa a la obtención del Título de:

INGENIERO AGRÍCOLA Y BIOLÓGICO

Presentado por:

Jorge Bolívar Chafla Parrales

GUAYAQUIL – ECUADOR

AÑO: 2017

AGRADECIMIENTOS

Jorge Bolívar Chafra Parrales

Agradezco a Dios, por darme la fortaleza y perseverancia durante todo el camino. A mis padres que me brindaron su constante apoyo y confianza para llegar a mis metas. A mis profesores, que con su sabiduría supieron guiarme en todo momento en especial a la PhD. María Isabel Jiménez al PhD. Eduardo Chávez y a la Msc. Malena Torres. A todas las personas que estuvieron involucradas en el proyecto de manera directa e indirecta, quienes contribuyeron con su apoyo para que este trabajo se realice.

DEDICATORIA

Jorge Bolívar Chafra Parrales

Dedico este trabajo a mis padres, Carlota Parrales Andrade y Jorge Chafra Ortiz, por haberme dado su apoyo incondicional para poder cumplir este sueño tan anhelado. A mis hermanas Carlota Chafra y Paola Chafra por ayudarme y estar siempre atentas a mí en todo momento.

A los profesores de la carrera de Ingeniería Agrícola y Biológica, en especial a la PhD. María Isabel Jiménez, al PhD. Eduardo Chávez y a la MSc. Malena Torres.

A mi enamorada Rossy Hermida, que con su empuje y motivación me incitaba a esforzarme siempre un poco más en las actividades que realice y a no desfallecer ante situaciones complejas.

A mis amigos, con quienes día a día supimos sacar adelante cada adversidad y obstáculo que se nos presentaba.

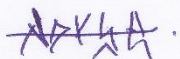
DECLARACIÓN EXPRESA

La responsabilidad del contenido desarrollado en la presente propuesta de la materia integradora corresponde exclusivamente al equipo conformado por:

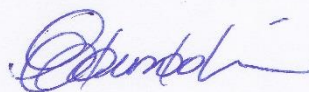
JORGE BOLÍVAR CHAFLA PARRALES

EDUARDO FRANCISCO CHÁVEZ NAVARRETE

Y el patrimonio intelectual del mismo a la Facultad de Ciencias de la Vida (FCV) de la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL.



JORGE CHAFLA P.



PROFESOR TUTOR
PROYECTO INTEGRADOR FCV
PhD. EDUARDO CHÁVEZ N.

RESUMEN

El cacao en el Ecuador representa el 8% del PIB agrícola con exportaciones que superan las 298,000 toneladas de grano y elaborados, producidos en una superficie aproximada de 500,000 has. En la actualidad, los precios internacionales han disminuido en hasta un 50% comparados con el año inmediato anterior, las circunstancias para esta disminución no han sido establecidas. Esto ha generado reducción en los ingresos brutos, consecuentemente una disminución en las actividades agrícolas que se realizan en las fincas. El objetivo de este estudio es identificar los factores que afectan a la productividad de cacao en las provincias de Guayas, Manabí y Los Ríos. Este estudio se realizó en dos fases: una de campo y una de análisis y modelamiento estadístico. La fase de campo consistió en levantar la información mediante encuestas *in situ*. En la fase de análisis de datos, se realizó un árbol de clasificación de variables y un gráfico Biplot, que agrupa las variables según la relación que exista entre ellas. Se realizaron 58 encuestas en las tres provincias, los resultados mostraron que los rendimientos se relacionan con la presencia de enfermedades que atacan el cultivo. Además, se obtuvo la relación entre riego (fuente de agua, los tiempos del turno de riego, la frecuencia de riego) con la presencia de enfermedades. Los resultados de este estudio se convierten en una herramienta fundamental para la toma de decisiones sobre las prácticas agrícolas necesarias para alcanzar rendimientos atractivos a los agricultores.

Palabras clave: diagnóstico, productividad, encuestas, cacao.

ABSTRACT

Cacao in Ecuador represents 8% of agricultural GDP with exports that exceed 298,000 tons of fermented and dry cacao beans (mostly), produced in an approximate area of 500,000 hectares. Currently, the international market for cacao beans shrink then causing a reduction in prices of 50% as compare to prices in 2016. This generates economic losses to farmers and decreases the activities that can be carried out in the farms, since they cannot cover production costs. The objective of this study is to identify the agricultural practices significantly linked to yields in the three major cacao-producing provinces: Guayas, Manabí and Los Ríos. This study was conducted in two phases: a field phase and a data analysis phase. Variables were classified using decision tree and Biplot graph, these statistical tools group the variables according to the statistical relationship between them. A total of 58 farmers were interview in this study, the questionnaire contemplated closed questions (e.g. yes or not) and open questions (number of plants per hectare). The results showed that yields were mainly related to the presence and management of fungal diseases. In addition, irrigation (water source, irrigation shift, and frequency) was significantly linked to fungal diseases. This study provides a powerful tool for implementing agricultural practices that will influence cacao yields.

Key words: diagnosis, productivity, surveys, cocoa.

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
DECLARACIÓN EXPRESA.....	iv
RESUMEN.....	v
ABSTRACT.....	vi
ÍNDICE GENERAL.....	7
ABREVIATURAS.....	9
ÍNDICE DE FIGURAS.....	10
ÍNDICE DE TABLAS.....	11
ÍNDICE DE ANEXOS.....	12
INTRODUCCIÓN.....	13
CAPITULO #1.....	14
INFORMACIÓN GENERAL.....	14
1.1 Descripción del Problema.....	14
1.2 Objetivos:.....	14
1.2.1 Objetivo General.....	14
1.2.2 Objetivos Específicos.....	14
1.3 Marco Teórico.....	15
1.3.1 Información general del cultivo.....	15
1.3.2 Principales cultivares de cacao.....	17
1.3.3 Principales factores que afectan a la producción de cacao.....	18
CAPÍTULO # 2.....	24
METODOLOGÍA DEL DISEÑO.....	24
Fase de campo.....	25
2.1 Área de estudio.....	25
2.2 Tamaño de UPAs.....	26
2.3 Levantamiento de la información.....	26
2.4 Delimitación de variables.....	26
2.5 Construcción del cuestionario.....	27
2.6 Tamaño de la muestra.....	27

2.7 Tabulación y análisis de datos.....	28
CAPÍTULO 3.....	33
ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	33
3.1 Distribución de la muestra.....	33
3.2 Análisis de las variables de estudio	34
3.3 Árbol de clasificación	46
3.4 PCA – BILOT.....	47
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	49
BIBLIOGRAFÍA.....	51
ANEXOS	54

ABREVIATURAS

Ha	Hectáreas
UPA	Unidad de producción agropecuaria
ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
t	Toneladas
m	Metros
GPS	Sistema de posicionamiento global.
UTM	Universal Transversal de Mercator
GIS	Sistema de información geográfica
qq	Quintales (45 Kilogramos)
MCCH	Maquita Cushunchic Comercializando como Hermanos

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Producción nacional de cacao período 2002-2015.	16
Figura 2. Etapas fenológicas del cultivo de cacao en el Ecuador.	16
Figura 3. Plantación de cacao CCN-51	17
Figura 4. Ataque de monilia (<i>Moniliophthora roreri</i>) en mazorcas de cacao	18
Figura 5. Planta enferma por escoba de bruja (<i>Moniliophthora perniciosa</i>).	19
Figura 6. Ataque de mazorca negra (<i>Phytophthora palmivora</i>).	20
Figura 7. Esquema de la metodología del diseño	24
Figura 8. Área de estudio.....	25
Figura 9. Sitios muestreados en la Provincia del Guayas	30
Figura 10. Sitios muestreados en la Provincia de Manabí.....	31
Figura 11. Sitios muestreados en la Provincia de Los Ríos	32
Figura 12. Distribución de la muestra en Guayas, Manabí, y Los Ríos.	33
Figura 13. Tamaño de Upas y área destinada a cacao.	34
Figura 14. Material de siembra.	35
Figura 15. Edad de las plantaciones.	35
Figura 16. Distanciamiento de siembra.	36
Figura 17. Asociatividad.....	37
Figura 18. Tipología de producción agrícola.	38
Figura 19. Número de agricultores que realizan análisis de suelos.....	38
Figura 20. Fertilizantes orgánicos y químicos que utilizan.	39
Figura 21. Utilización de riego en el cultivo.	40
Figura 22. Labores culturales que realizan.	41
Figura 23. Realización y frecuencia de podas.....	42
Figura 24. Método de control de malezas.	42
Figura 25. Realización de control de insectos plaga.	43
Figura 26. Presencia de enfermedades en el cultivo.....	43
Figura 27. Asistencia técnica.	44
Figura 28. Rendimiento de cacao qq/ha/año (último calendario) en los cultivares nacional y CCN-51.....	45
Figura 29. Árbol de clasificación	46
Figura 30. Biplot de variables estudiadas y UPAs.....	47

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Estimación de los requerimientos nutricionales en distintas fases de desarrollo de cacao basados en 1,075 plantas por ha.	21
Tabla 2. Variables de estudio.....	26

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Diseño de la encuesta realizada.	54
Anexo 2. Fotografías de la fase de campo.....	59
Fotografía 1. Realización de encuestas en la provincia de Los Ríos.....	59
Fotografía 2. Realización de encuestas en la provincia del Guayas.....	59
Fotografía 3. Realización de encuestas en la provincia de Los Ríos.....	60
Fotografía 4. Realización de encuestas en la provincia de Manabí.....	60

INTRODUCCIÓN

Ecuador es considerado, a nivel mundial, como uno de los principales países productores de cacao (*Theobroma cacao*), particularmente por la calidad del cacao fino de aroma, localmente conocido como “Nacional”. En sus inicios, alrededor de 1890, una gran parte de la economía del Ecuador se basaba en las exportaciones de cacao, por esta razón, el cacao era reconocido como la “*pepa de oro*”. Entre los sitios más tradicionales para la producción cacaotera se encuentra lo que hoy conocemos como las provincias de Los Ríos, principalmente Vinces y sus alrededores; Guayas, particularmente Naranjal; y, Manabí en la zona de Portoviejo. El desarrollo de estos sectores rurales se basó exclusivamente en el comercio de cacao, sectores como la industria, la banca y el comercio fueron desarrollados y dinamizados en el boom cacaotero de la época¹.

Los principales productores de cacao, a escala mundial, son Costa de Marfil y Ghana, quienes aportan con el 39.72% y 21.13%, respectivamente. Mientras que Ecuador participa con apenas el 4.59%², sin embargo, el país provee aproximadamente el 70% de cacao fino de aroma o “Nacional” que pertenece a la variedad de cacao Forasteros³. Este cacao es utilizado para la elaboración de chocolate fino tipo “premium” por lo que es muy apetecido en los mercados chocolateros internacionales⁴.

El 29,50% de Unidades de Producción Agrícola (UPAS) cacaoteras en el país poseen alrededor de 0,80 has. teniendo de una forma limitada el factor tierra⁵. Al año 2015 el país contaba con 537,410 has. sembradas de cacao y rendimientos promedios de 0,55 t/ha que significó una producción total de 297,583 toneladas a nivel nacional en ese año⁶.

Una forma de aportar a la mejora de la competitividad de Ecuador en el mercado internacional es estudiando cómo influyen las labores culturales en los rendimientos de cacao y como modelar estas prácticas para optimizar la producción cacaotera mediante métodos estadísticos.

CAPITULO #1

INFORMACIÓN GENERAL

1.1 Descripción del Problema.

En el Ecuador la baja productividad en cacao es evidente, particularmente si se compara rendimientos de pequeños y grandes productores. El año 2015 se registró en un promedio de 0,55 toneladas por hectárea, muy por debajo de plantaciones comerciales de alta producción (entre 2 y 3 ton/ha). Esta disparidad demuestra que existen variables que influyen en los rendimientos, prácticas agrícolas como fertilización, riego, control de enfermedades y podas, han sido reportadas como fundamentales para alcanzar altos rendimientos. Adicional a la baja productividad, el sector cacaotero ha experimentado una reducción importante en los precios de comercialización, esto influye en las labores que el agricultor realiza y limita la inversión que puedan hacer en labores culturales. Las excesivas precipitaciones ocasionaron un incremento en la patogenicidad de enfermedades fungosas como la monilia (*Moniliophthora roreri*), que mermaron considerablemente la producción en el último año.

1.2 Objetivos:

1.2.1 Objetivo General.

- Identificar, mediante herramientas estadísticas, las prácticas agrícolas asociadas a una alta producción de cacao en las provincias de Manabí, Guayas y Los Ríos, para el diseño de planes de manejo agronómico de cacao.

1.2.2 Objetivos Específicos.

- Analizar información de al menos 50 productores de cacao sobre las principales labores culturales que realizan mediante encuestas *in situ* a agricultores en las provincias de estudio.
- Reconocer, mediante herramientas estadísticas, las prácticas agronómicas significativamente asociadas a la mejora productiva para

diseñar planes de manejo agronómico que optimicen la producción de cacao en pequeños agricultores.

1.3 Marco Teórico

1.3.1 Información general del cultivo.

El cacao es un árbol nativo de América del Sur, específicamente de la región amazónica⁴. Es un cultivo perenne que puede pasar los 100 años de edad llegando a desarrollar una altura de hasta 20 metros, dependiendo la zona climática en donde se encuentre⁷.

Las fases de desarrollo del cultivo son: 1) fase de vivero donde se preparan las plántulas antes de la siembra bajo condiciones de sombra, las plántulas permanecen por un tiempo aproximado de 6 meses⁸. 2) fase de crecimiento donde las plántulas son transplantadas al sitio definitivo, se generan ramas nuevas, existe la presencia de chupones y flores infértiles (no desarrollan frutos). Esta etapa tiene una duración de hasta 18 meses⁸. 3) fase juvenil donde inicia la producción de flores y mazorcas de forma creciente, la copa y altura del árbol aumentan conforme con el estado fenológico⁸. Fase productiva donde se caracteriza la producción constante, a partir de esta edad es mucho más importante el manejo agronómico para lograr la sostenibilidad de cultivo⁸. Finalmente, la fase de senescencia, donde disminuye la presencia de flores y consecuentemente de frutos. En esta etapa existe una gran pérdida por plagas y enfermedades. Se recomienda la renovación de cultivo⁸.

El cacao en Ecuador

En el país, el cacao se desarrolla en la región costa, estribaciones de cordillera inferiores a los 500 m de altitud, y, el oriente. El total de área sembrada supera las 500.000 hectáreas distribuidas en 16 provincias⁹. El Ecuador se diferencia de los demás países productores de cacao por la extraordinaria calidad de la almendra. En el mercado internacional este cacao especial es conocido como fino y de aroma el cual, normalmente, proviene del cacao "nacional". En el mercado internacional el Ecuador comercializa apenas el 5% de almendras de cacao, sin embargo, el país provee el 70% del cacao fino y de aroma⁴.

La producción mundial y nacional de cacao ha sido creciente en los últimos años, teniendo un registro de 297,853 toneladas de cacao producido a nivel nacional en el año 2015⁶.

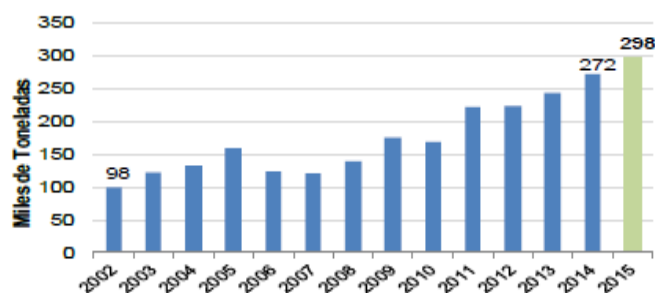


Figura 1. Producción nacional de cacao período 2002-2015.

Fuente: MAG-HBDA 2016

Las principales provincias “cacaoteras” son: Los Ríos, Guayas y Manabí. En la figura 2 se describen los diferentes estados fenológicos de la producción cacaotera en estas provincias. Los meses de abril y octubre son los meses que presentaron un mayor volumen de almendras de cacao en el año 2015⁶.

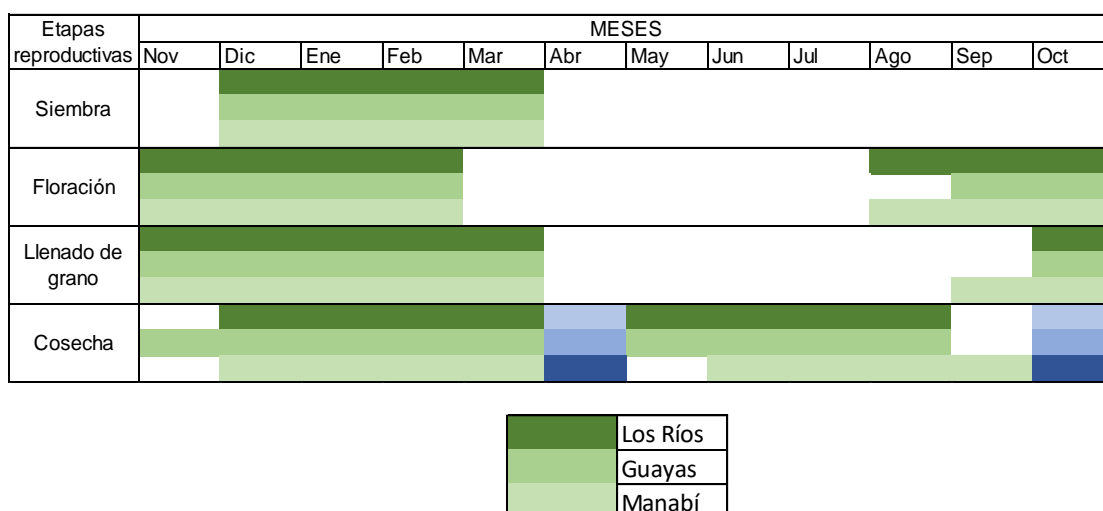


Figura 2. Etapas fenológicas del cultivo de cacao en el Ecuador.

Fuente: Boletín situacional de cacao 2015

1.3.2 Principales cultivares de cacao

Cacao Nacional

El cacao nacional, o fino y de aroma, pertenece a la variedad de cacaos forasteros, reconocido a nivel mundial por su calidad superior. Este tipo de cacao es utilizado para la elaboración de chocolate tipo “premium”, muy consumido en el mercado europeo. Esta variedad fue la más cultivada en el país hasta el año 1920, la susceptibilidad a enfermedades fungosas, particularmente la *Moniliophthora perniciosa* (escoba de bruja), disminuyeron considerablemente los rendimientos de esta variedad. Esto dio lugar a nuevas variedades, algunas con características nacionales y resistente a enfermedades, que son producto de cruzamientos de cacaos tipo nacional con trinitarios⁷.

Variedad CCN-51

Es un cacao clonado producto del cruzamiento de las variedades amelonadas (21,5%), criollas (22,2%) e iquitos (45,4%)¹⁴. Fue desarrollada por el agricultor Homero Castro Zurita en el año 1960, esta variedad tiene características de resistencia a enfermedades, como la escoba de bruja, además posee una alta productividad con rendimientos de hasta 3.000 kg de almendra seca y fermentada. Aunque presenta características de calidad inferiores al nacional, el cacao CCN-51 es apetecido en mercados internaciones por la producción de manteca (54%)¹⁵.



Figura 3. Plantación de cacao CCN-51

Fuente: El autor

1.3.3 Principales factores que afectan a la producción de cacao

1. Enfermedades

a) Moniliasis

Es la enfermedad más importante que ataca al cultivo de cacao, es producida por el hongo *Moniliophthora roreri*. En la región amazónica las pérdidas por moniliasis alcanzan el 40%, sin embargo, estas pueden alcanzar el 100% si el manejo es deficitario. Las pérdidas por moniliasis representan una disminución significativa en la rentabilidad del cultivo, especialmente en pequeños agricultores¹⁰. Esta enfermedad ataca a las mazorcas sin importar su edad siendo las de estadio jóvenes las más susceptibles⁸. En los primeros síntomas, se observan pequeñas protuberancias y manchas café en las mazorcas, si las condiciones de temperatura y humedad son favorables, el hongo forma un polvillo blanco que cubre toda la superficie de la mazorca y seca su parte interior haciendo que el grano pierda su valor comercial⁷.

Los controles químicos han demostrado ser poco eficientes para reducir la patogenicidad del hongo, estos insumos encarecen los costos de producción sin una mejora significativa. Hasta la fecha, la forma de manejar esta enfermedad es mediante prácticas culturales, por ejemplo, mediante podas fitosanitarias que consiste en retirar los frutos enfermos de la plantación, y así, reducir los focos de la enfermedad.



Figura 4. Ataque de monilia (*Moniliophthora roreri*) en mazorcas de cacao

Fuente: El autor

b) Escoba de bruja

Enfermedad producida por el hongo *Moniliophthora perniciosa*, principalmente ataca a brotes jóvenes, se presenta como manchas verdes, las ramas se engrosan y tienen un crecimiento anormal. Existe un secamiento en la zona afectada y proliferación de cojinetes florales infértiles, teniendo una disminución de frutos por planta⁹.



Figura 5. Planta enferma por escoba de bruja (*Moniliophthora perniciosa*).

Fuente: El autor.

c) Mazorca negra

Enfermedad producida por el hongo *Phytophthora palmivora*, este hongo de suelo ataca a las mazorcas ubicadas en las partes bajas del árbol, llegando a extenderse a otros sectores. En países africanos, causa una disminución importante en la producción. Inicialmente, esta enfermedad causa una tinción oscura en la parte apical de la mazorca, expandiéndose rápidamente sobre toda la superficie, causando la pudrición de los granos en su interior. Se recomienda eliminar frutos enfermos y realizar podas fitosanitarias⁹.



Figura 6. Ataque de mazorca negra (*Phytophthora palmivora*).

Fuente: El autor

2. Fertilización en el cultivo

En cada etapa fenológica el cacao exhibe distintos requerimientos nutricionales, estos nutrientes son proveídos por el suelo, o por la aplicación de fertilizantes. Usualmente, las aplicaciones de fertilizantes deben estar basadas en la demanda de nutrientes, análisis foliares y de análisis de suelo¹¹. Se estima que en la almendra de cacao se exportan 20 kg de nitrógeno (N), 4 kg de fósforo (P) y 10 kg de potasio (K) por cada 1000 kg de almendra seca cosechada¹¹. Estos valores pueden aumentar a 35 kg de Nitrógeno, 6 kg de fósforo y 60 de potasio si es que las cáscaras de las mazorcas son también removidas de la plantación¹².

A medida que la planta se desarrolla y estabiliza la producción de granos, su capacidad de explorar nutrientes en suelo aumenta. Así también, los residuos de podas y cosechas son depositados en el suelo, estos residuos se acumulan y se descomponen, incorporando nutrientes al suelo de manera constante¹¹. Se estima que a la edad de 4 años el cultivo aporta con 145 kg/ha/año de hojarasca pudiendo llegar hasta los 1500 kg/ha/año a la edad de 15 años¹³.

Tabla 1. Estimación de los requerimientos nutricionales en distintas fases de desarrollo de cacao basados en 1,075 plantas por ha.

Etapa de desarrollo de la planta	Rango de edades de las plantas (meses)	Requerimiento nutricional promedio en Kg por ha						
		N	P	K	Ca	Mg	Mn	Zn
Semillero	5-12	2,4	0,6	2,4	2,3	1,1	0,04	0,01
Inmaduro	28	136	14	151	113	47	3,9	0,5
Primer año de producción	39	212	23	321	140	71	7,1	0,9
Maduro	50-87	438	48	633	373	129	6,1	1,5

Fuente: Thong and Ng (1978)

En un inicio las plantas utilizan los nutrientes para formar estructuras vegetativas por lo que los requerimientos de N y P son altos, conforme el cultivo se acerca a su etapa reproductiva, estos requerimientos se modifican siendo K el nutriente que la planta va a requerir en mayores cantidades¹¹.

Hay que tener en cuenta que los resultados de un plan de fertilización van también a depender del adecuado manejo de labores culturales como podas, control de malezas, enfermedades y plagas, riego, sombra, tipo de suelo y condiciones ambientales¹³.

3) Podas en cacao

La poda es una práctica que se realiza desde las primeras fases de desarrollo de la planta con el objetivo de darle una forma erecta con pocas ramas que permitan la entrada la luz, la reducción de enfermedades y el aumento de la productividad¹⁶. Las podas en el cultivo de cacao se clasifican de la siguiente manera:

a) Poda de formación

Se realiza a entre el 6to y 12avo mes contados a partir del transplante, se eliminan ramas delgadas, chupones, ramas entre cruzadas y se seleccionan entre 3 y 4 ramas principales que son de las cuales se cosecharan la mayor cantidad de frutos¹⁶.

b) Poda de mantenimiento.

Se realiza una mejora a la forma de la copa de la planta para regular el paso de luz, se eliminan ramas no productivas, secas o dañadas que puedan estar a la vez disminuyendo la aireación¹⁶.

c) Poda fitosanitaria.

Consiste en la eliminación de ramas y frutos enfermos atacadas por escoba de bruja, de frutos enfermos por monilia y phytophthora que, de no removerlos, se convierten en focos de la enfermedad para toda la plantación¹⁶. Esta labor es de suma importancia para asegurar altos rendimientos ya que es la manera más eficiente para disminuir las pérdidas por enfermedades

d) Poda de rehabilitación

Se la realiza en plantaciones viejas y abandonadas que no han tenido un manejo adecuado, con alta presencia de enfermedades y poca penetración de luz a hojas de la parte baja de la copa. Esta labor se la realiza con la finalidad de recuperar la productividad de las plantaciones¹⁶. En el Ecuador del año 2013 al 2016 mediante el Proyecto de reactivación de cacao nacional fino de aroma-MAG se realizaron podas de rehabilitación a cerca de 150,000 hectáreas rehabilitando aproximadamente 61 millones de árboles de cacao¹⁷.

4) Tipos de riego en cacao**4.1) Riego por gravedad**

Es el tipo de riego más antiguo, con menor desarrollo tecnológico, pero el más utilizado en cacao. En este método, el agua es conducida y distribuida mediante canales a toda la superficie de cultivo, es poco eficiente en el uso de agua que requiere grandes cantidades para suplir las necesidades hídricas del cultivo, las pérdidas por evaporación son elevadas además de que se incrementa el crecimiento de malezas¹⁸.

4.2) Riego presurizado

a) Riego por goteo

Es un tipo de riego el cual suministra a la planta el agua de forma individual, este riego forma un bulbo de radio variable y dependiente del gotero que se utilice. Es muy eficiente en la optimización del agua ya que evita pérdidas por evaporación, además es efectivo para el control de malezas. Es recomendado en sitios en donde la disponibilidad de agua es baja. Sus principales limitantes son el alto costo de instalación y mantenimiento, y, la alta calidad de agua para asegurar la funcionalidad de este sistema de riego¹⁸.

b) Riego por aspersión

Riego que distribuye el agua a través de tuberías y aspersores que simula el aporte generado por las lluvias, un correcto diseño permite la disminución de pérdidas por escorrentía y debe realizarse en función al tipo de suelo¹⁸.

c) Riego por micro aspersión

Presenta características del tipo de riego anterior, posee diámetros de cobertura menores y se necesita mayor cantidad de mangueras, tuberías y emisores distribuidas en toda el área de cultivo¹⁸.

CAPÍTULO # 2

METODOLOGÍA DEL DISEÑO

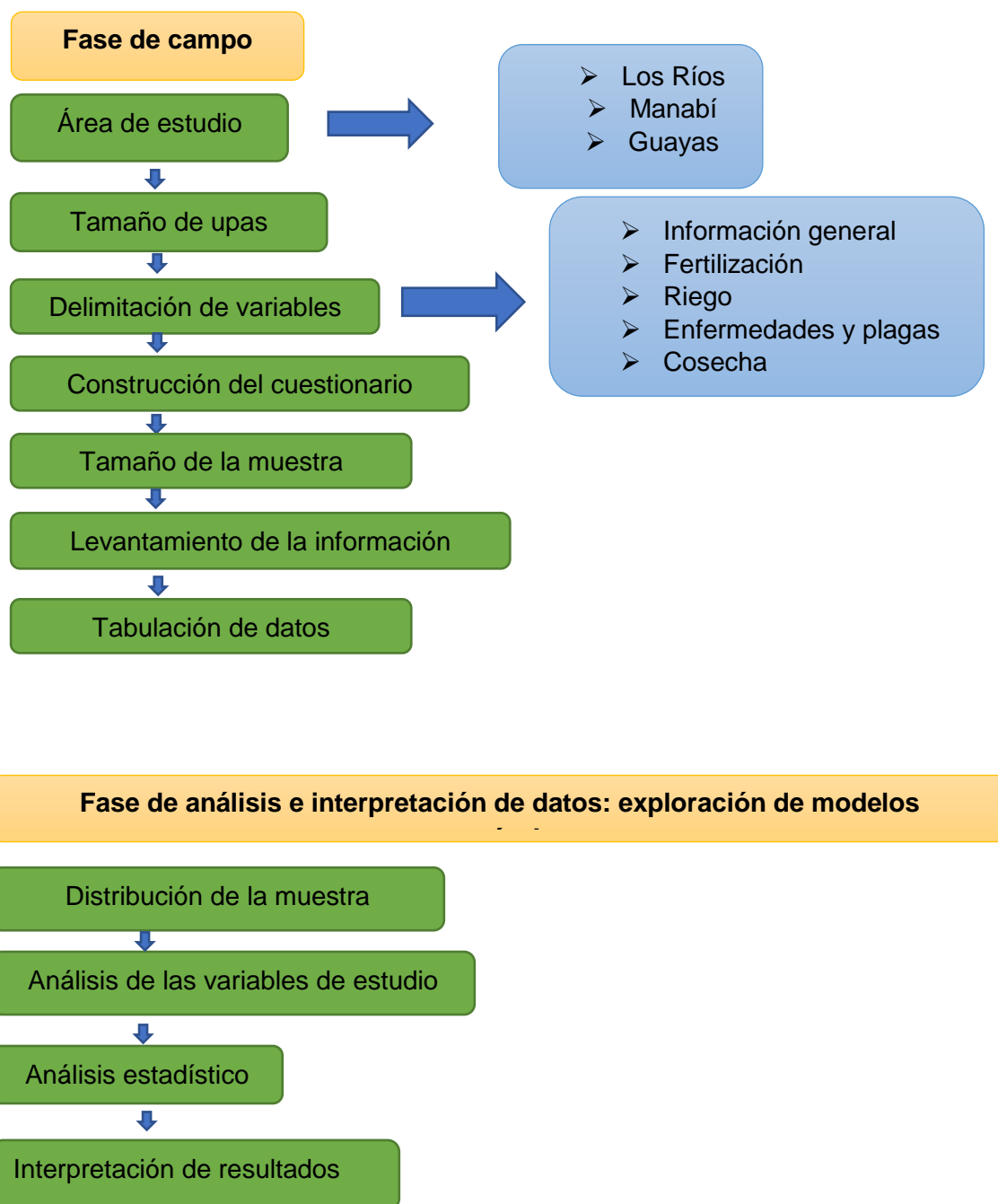


Figura 7. Esquema de la metodología del diseño

Fuente: El autor

Fase de campo

2.1 Área de estudio

Manabí, Los Ríos y Guayas son las provincias con mayor tradición cacaotera, esto se refleja en el número de hectáreas sembradas, que en términos porcentuales se acercan al 70% con respecto al total del país. Según registros del año 2015, existen 106,116 ha sembradas en la provincia de Los Ríos, siendo esta la de mayor extensión sembrada, en esta provincia el rendimiento promedio de almendra seca y fermentada es de 0,56 t/ha. Manabí, es la segunda provincia con respecto a área de cacao cultivada, esta provincia cuenta con 104,849 ha y rendimientos promedios de 0,45 t/ha. Finalmente, Guayas tiene una superficie total cacaotera de 89,282 ha y rendimientos promedios de 0,92 t/ha. Cabe mencionar que, a pesar de tener menor superficie sembrada, esta provincia aporta con 81,737 toneladas de grano, mucho mayor a Los Ríos y Manabí con 59,813 y 46,675 toneladas, respectivamente⁶.

La ubicación del diagnóstico abarco las zonas productoras como se muestra en el siguiente mapa:



Figura 8. Área de estudio

Fuente: El autor

2.2 Tamaño de UPAs

La mayor parte del estudio se la realizó en pequeños agricultores (UPA < 5 Has.), sin embargo, se consideraron UPAs de varios tamaños, la condición principal era que tengan al menos 1 hectárea de cacao y que la misma se encuentre en producción.

2.3 Levantamiento de la información

El método para la obtención de la información base de los agricultores quedó definido a realizarse mediante encuestas y de forma personal con el dueño o responsable de las actividades agrícolas de cada sitio siendo el método más adecuado según recomendaciones profesionales.

Mediante un GPS se registraron las coordenadas UTM de cada lugar en donde se realizó la encuesta para representarlo en un mapa creado en un software GIS.

2.4 Delimitación de variables

Para obtener información relevante a la producción se construyó un cuestionario, el cual contenía preguntas tanto cuantitativas como cualitativas. Este cuestionario tuvo 40 preguntas y se lo realizó en un tiempo promedio de 20 minutos por productor. En la tabla a continuación se describen las variables y su tipología.

Tabla 2. Variables de estudio

	Variable	Tipo de variable
Información general	tamaño de Upa	Cuantitativa
	Área destinada a cacao	Cuantitativa
	Material de siembra	Cualitativa
	Tipo de Plantación	Cualitativa
	Edad del cultivo	Cuantitativa
	Distanciamiento de siembra	Cuantitativa
	Forma de siembra	Cualitativa
	Asociatividad	Cualitativa
	Tipo de Agricultura	Cualitativa
	Certificación orgánica	Cualitativa
Fertilización	Análisis de suelos	Cualitativa
	tipos de fertilizantes	Cualitativa
	Dosis de fertilizantes	Cuantitativa
	Numero de aplicaciones	Cuantitativa

Riego	Fuente de agua	Cualitativa
	Tipo de riego	Cualitativa
	Frecuencia de riego	Cuantitativa
	tiempo de riego	Cuantitativa
	Labores culturales	Cualitativa
	Podas	Cualitativa
	Control de Malezas	Cualitativa
Enfermedades y plagas	Control de insectos plaga	Cualitativa
	Forma de control de plagas	Cualitativa
	Presencia de enfermedades	Cualitativa
	Porcentaje de pérdida de cosecha	Cuantitativa
	Asistencia técnica	Cualitativa
Cosecha	Quintales cosechados en el último año	Cuantitativa
	Forma de comercialización	Cualitativa

Fuente: El autor

2.5 Construcción del cuestionario

El cuestionario está estructurado de 40 preguntas, la mayoría de preguntas son de tipo cerradas y de elección única, el encuestado debe elegir entre las opciones establecidas o responder con un sí o no.

Las preguntas abiertas fueron las referentes al tamaño de la Upa, edad de la plantación, distanciamiento de siembra, nombre de la asociación a la que pertenece, rendimientos estimados por ha/año y el tipo y cantidades de fertilizante que se aplica en el cultivo.

Además, se incluye una pregunta que indique cual es el mayor desafío que enfrenta el productor en el manejo del cultivo y la firma de constancia de que ha participado voluntariamente de la encuesta.

El diseño de la encuesta se muestra en el anexo 1.

2.6 Tamaño de la muestra

Se obtuvo información de 58 agricultores distribuidos en las 3 provincias, cada agricultor se encuentra distribuido geográficamente de manera representativa en cada

provincia. Se encuestaron a 16, 17 y 24 productores en las provincias de Guayas, Manabí y Los Ríos, respectivamente.

Como condición para la encuesta, la distancia mínima entre productores fue de 6 kilómetros (aproximadamente). Para corroborar este precepto se utilizó un GPS. Esta condición se la realizó con el objetivo de asegurar representatividad en las áreas de estudio.

Algunas de las encuestas se realizaron de forma coordinada con organización campesinas de base y Organizaciones No Gubernamentales (ONG's). En la provincia de Manabí se tuvo el apoyo de la asociación "Fortaleza del Valle", se entrevistaron 8 productores de asociados en los cantones Bolívar, Chone y Tosagua. La fundación Maquita Cushunchic Comercializando como Hermanos (MCCH) también colaboró con la ejecución de este estudio, se encuestaron a 9 agricultores en los cantones de Portoviejo, Pichincha, 24 de mayo y Santa Ana. Con ambas organizaciones se visitaron únicamente plantaciones de cacao de tipo nacional.

En la provincia de Los Ríos se colaboró con MCCH, se encuestaron 12 productores en los cantones de Buena Fé, Valencia y Palenque. En el Cantón Vinces se tuvo colaboración con la asociación "Pepa de Oro" donde se entrevistaron a 4 productores. En esta provincia se visitaron plantaciones de cacao tipo nacional y CCN-51.

Las demás encuestas de la provincia de Los Ríos y, en su totalidad los productores de la provincia del Guayas, fueron realizadas sin coordinación con organizaciones campesinas de base sino con productores que han colaborados en proyectos previos con ESPOL.

2.7 Tabulación y análisis de datos

No se obtuvo un número de encuestas por provincia que asegure un análisis estadístico robusto, por lo que se realizó un análisis general combinando las encuestas de las tres provincias. Se realizaron gráficos circulares o de barras por cada variable, que muestran la frecuencia o el porcentaje de las respuestas de los agricultores a cada una de las preguntas.

Los datos se los procesaron en programas estadísticos como R, con esto se logró determinar la interacción entre las variables (prácticas de manejo) y rendimiento. El tratamiento de los datos, y el análisis de los mismos, tuvo como objetivo encontrar la combinación de prácticas que incremente el rendimiento para poder diseñar un plan de manejo agronómico para el cultivo de cacao en las provincias de estudio.

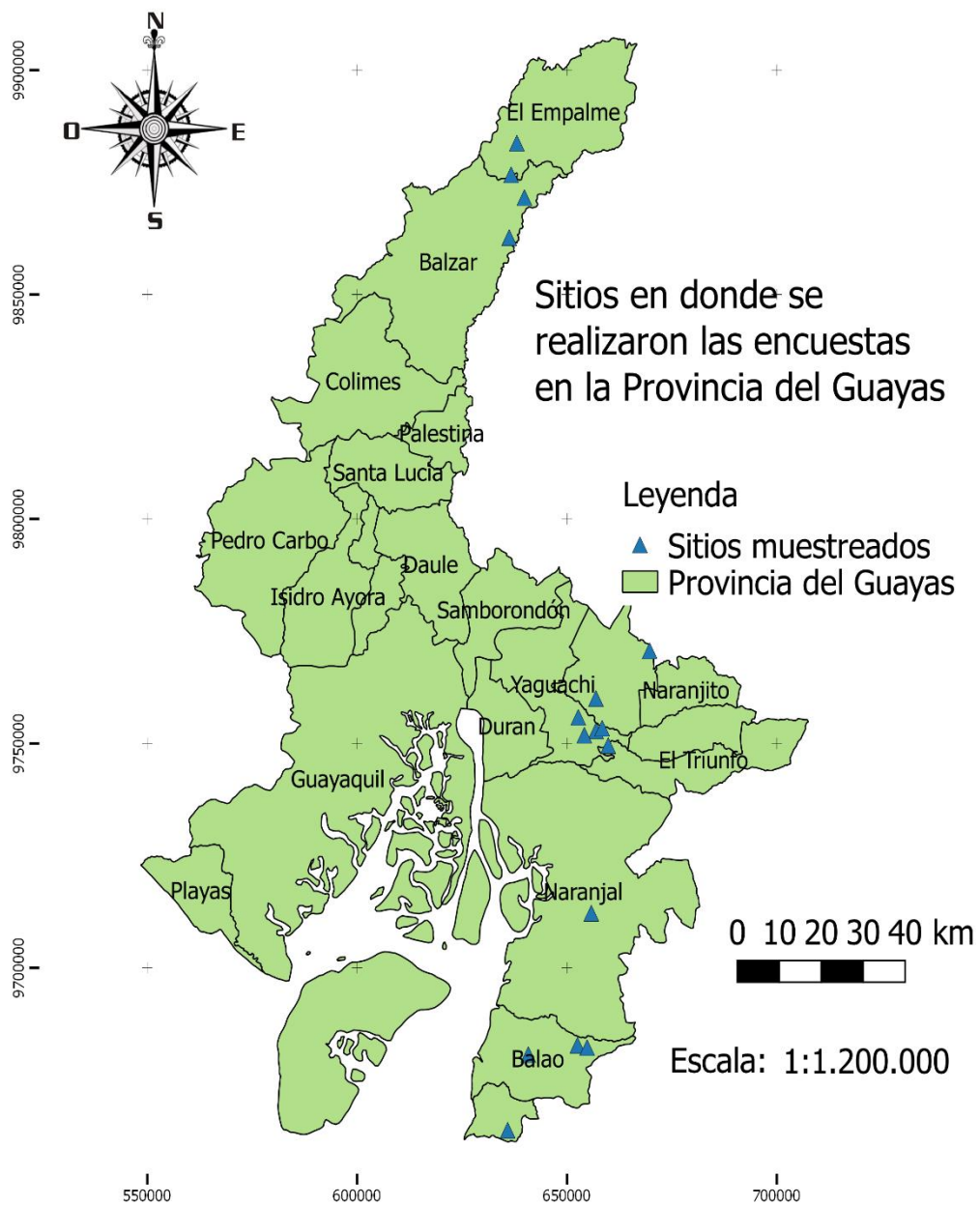


Figura 9. Sitios muestreados en la Provincia del Guayas

Fuente: El autor



Figura 10. Sitios muestreados en la Provincia de Manabí

Fuente: El autor

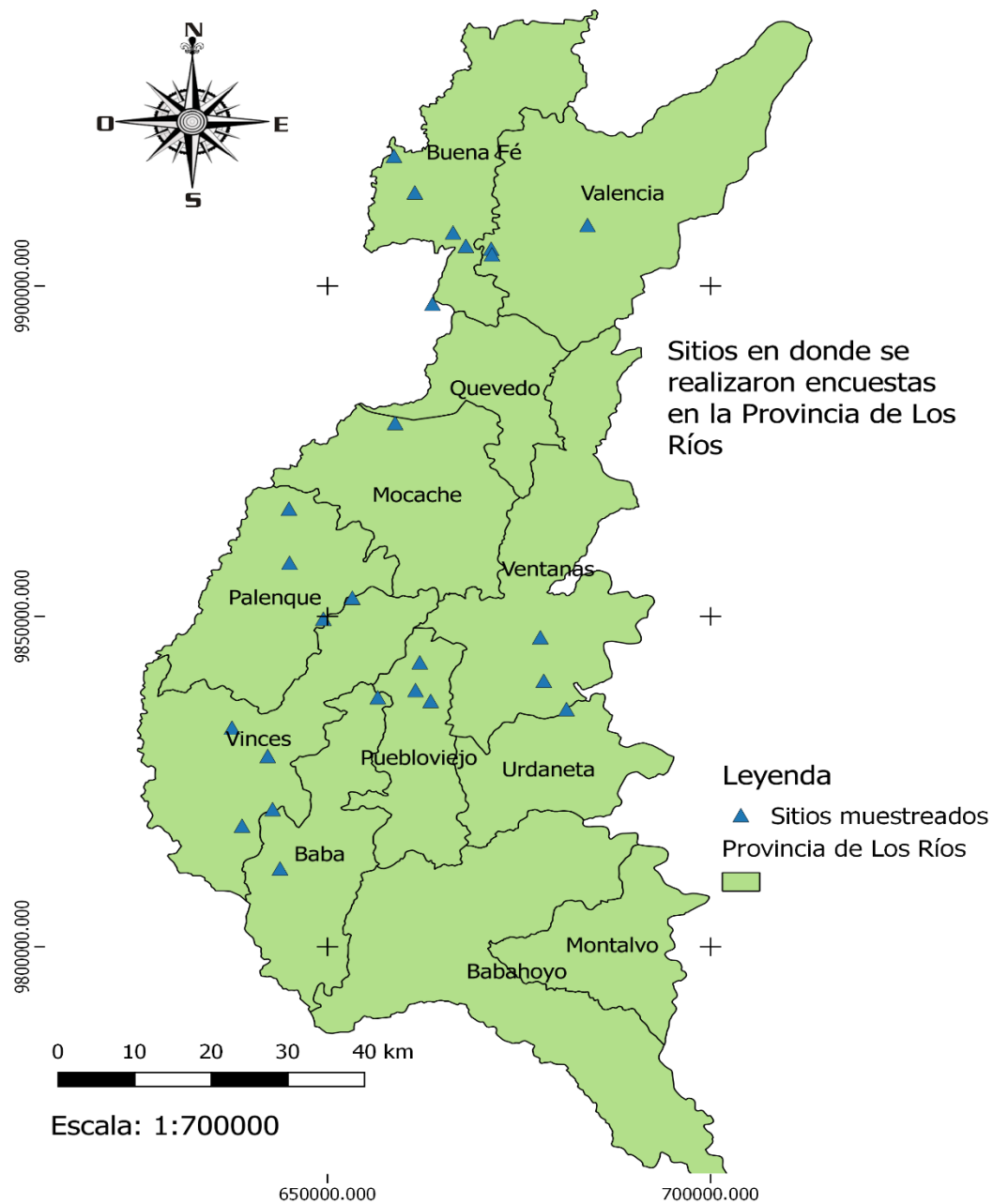


Figura 11. Sitios muestreados en la Provincia de Los Ríos

Fuente: El autor.

CAPÍTULO 3

ANÁLISIS DE RESULTADOS

3.1 Distribución de la muestra

En la figura 12 se muestra la distribución de los cantones donde se realizaron las encuestas por cada provincia, y la cantidad de encuesta por cada cantón.

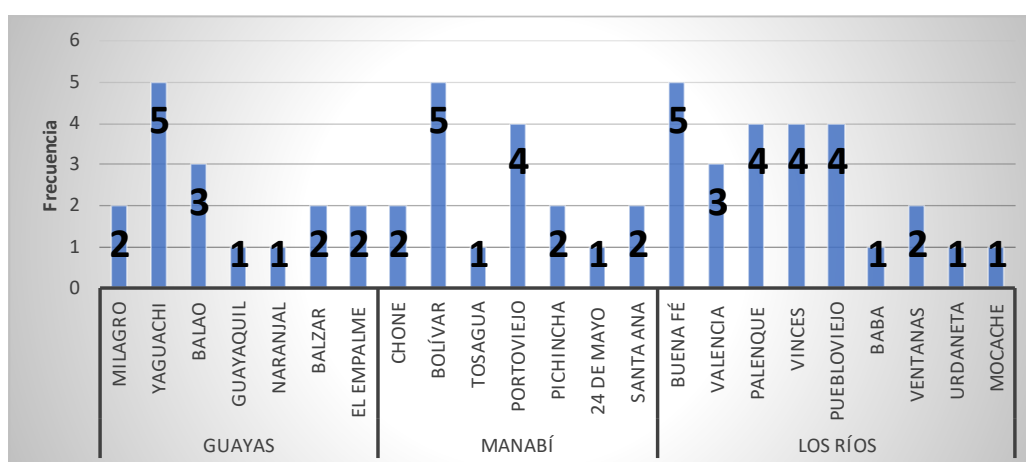


Figura 12. Distribución de la muestra en Guayas, Manabí, y Los Ríos.

Fuente: El autor

Como se observa en la figura anterior, se encuestaron a 16 agricultores en Guayas, a 17 en Manabí y a 24 en Los Ríos. La diferencia en el número de agricultores por provincia se asemeja a la diferencia de superficie sembrada de cacao entre provincias. Entre los cantones más muestreados se encuentran Yaguachi, Bolívar y Buena Fé, en Guayas, Manabí y Los Ríos, respectivamente.

3.2 Análisis de las variables de estudio

Tamaño de upas y área destinada a cacao

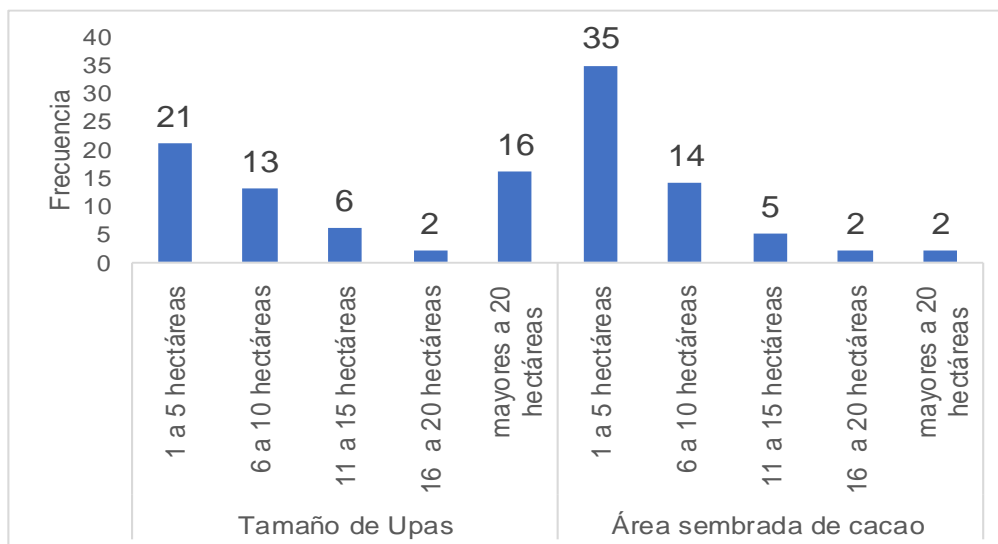


Figura 13. Tamaño de Upas y área destinada a cacao.

Fuente: El autor.

En la figura 13 se muestra el tamaño de las UPAs y el área destinada a cacao. De las encuestas realizadas, 21 agricultores poseen entre 1 a 5 ha de superficie total, 13 tienen de 6 a 10 ha, 6 de 11 a 15 ha, 2 de 16 a 20 ha, y 16 tienen más de 20 hectáreas.

De los 58 agricultores encuestados, 35 poseen un área sembrada de cacao que va entre 1 a 5 ha, 14 tienen entre 6 y 10 ha, 5 entre 11 y 15, 2 entre 15 y 20 ha, y 2 poseen más de 20 ha cultivadas. Existe una diferencia entre área total de la UPA y el área sembrada de cacao, esto demuestra la diversidad que tienen los agricultores, particularmente los cacaoteros. Además, debo hacer énfasis que, a pesar de tener 16 agricultores con UPAs mayores a 20 ha, solo 2 de estos 16 tenían una superficie mayor a 20 ha de cacao.

Material de siembra y tipo de plantación

En la figura 14 se muestra la distribución de los materiales de siembra entre los agricultores encuestados. Los datos obtenidos según el material de siembra utilizados muestran que 19 agricultores cultivan la variedad nacional, 22 la variedad CCN-51 y

17 poseen ambas. Además, según tipo de plantaciones, 32 son cultivadas como monocultivo y 26 de manera asociada con otras especies.

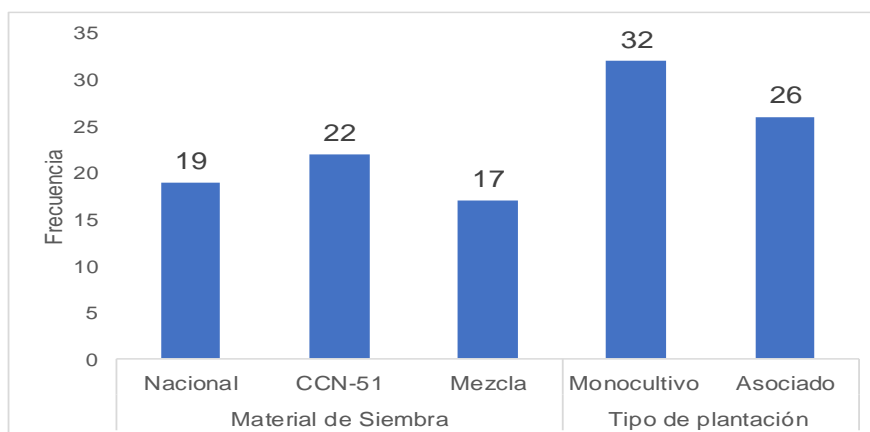


Figura 14. Material de siembra.

Fuente: El autor.

Los resultados de este estudio demuestran que los agricultores prefieren sembrar cacao CCN-51, principalmente por su alta productividad. Esto puede ser peligroso para el país, ya que de continuar esta tendencia el prestigio del cacao ecuatoriano fino y de aroma decaería en mercados internacionales agravando aún más las condiciones de comercio.

Edad del cultivo

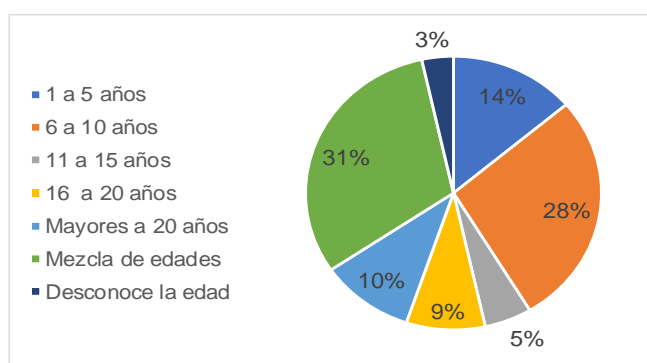


Figura 15. Edad de las plantaciones.

Fuente: El autor.

En la figura 15 se muestra la distribución de edad de las plantaciones encuestadas. Se observa que cerca del 50% de las plantaciones superan los 16 años, en esta etapa

las plantaciones reducen su rendimiento de forma considerable. Interesantemente, el 28% de las plantaciones están entre los 6 y 10 años, que es la edad con mayor productividad.

Distanciamiento de siembra

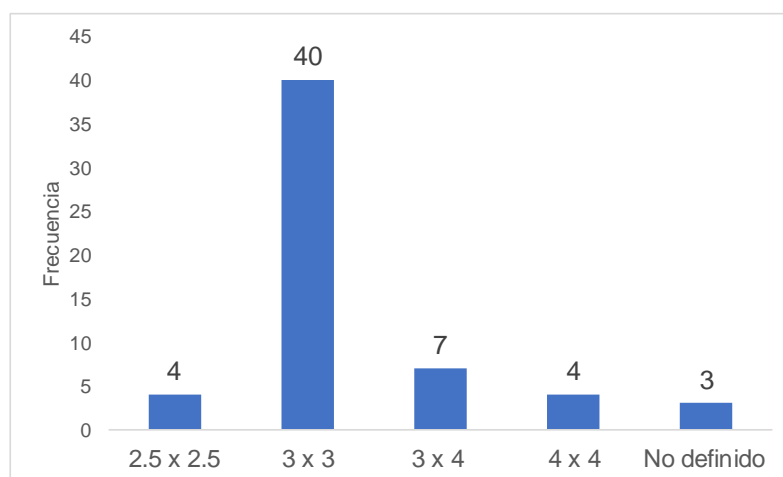


Figura 16. Distanciamiento de siembra.

Fuente: El autor.

En la figura 16 se muestra el distanciamiento de siembra que utilizan los agricultores encuestados. Este parámetro es fundamental para asegurar altos rendimientos y es usualmente el menos conocido entre los agricultores. A una distancia apropiada, existe una mejor aireación y mayor penetración de luz fotosintética la cual es fundamental para el desarrollo fisiológico de la planta y evitar enfermedades. El distanciamiento de siembra influye directamente en el número de plantas por ha, por lo que es importante asegurar un número de plantas que permitan alcanzar los rendimientos esperados. Otras labores pueden verse afectadas por el distanciamiento de siembra, entre las más relevantes están las podas, riego, fertilización y limpieza de malezas.

En este estudio, el distanciamiento de siembra más utilizado fue de tres bolillos a 3 x 3 m. Este método fue utilizado por 40 agricultores, adicionalmente, 4 siembran a 2.5 x 2.5 m, 7 a 3 x 4 m, 4 a 4 x 4 m y 3 no poseen una distancia de siembra definida.

Asociatividad

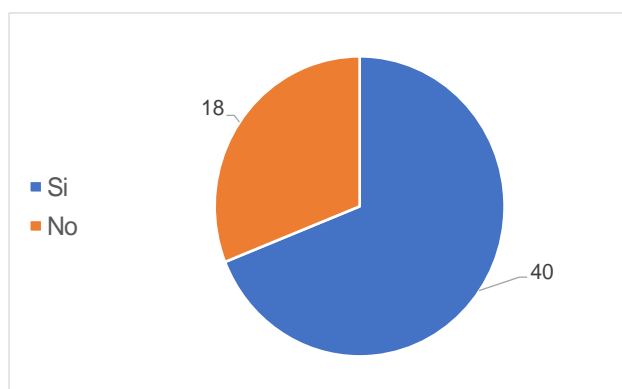


Figura 17. Asociatividad.

Fuente: El autor.

Las asociaciones pueden servir como un medio facilitador y de gestión del conocimiento, también pueden ser el puente entre el agricultor e instituciones gubernamentales. En algunos casos, las organizaciones campesinas buscan mejorar competitividad, por ejemplo, accediendo a mercados de manera directa.

En la figura 18 se observa la distribución de la asociatividad de los agricultores (si o no). En este sentido, el 69% de los agricultores respondió que si pertenecía a una organización. En este estudio se obtuvo un alto porcentaje de agricultores asociados, muy probablemente esto no refleja la realidad nacional.

Tipología de producción agrícola

En la figura 19 se observan los diversos tipos de producción agrícola en cacao. La relación entre agricultores que practican agricultura convencional y orgánica es prácticamente 1:1, esto solo considerando a los agricultores que poseen certificación orgánica. Adicionalmente existieron 7 agricultores encuestados que manifestaron practicar agricultura orgánica pero que no tienen certificación. Al igual que la asociatividad, el número de agricultores que practican agricultura orgánica parece no representar a la realidad nacional, esto debido a que, el principal mercado de las organizaciones con las que se colaboró en este proyecto era orgánico.

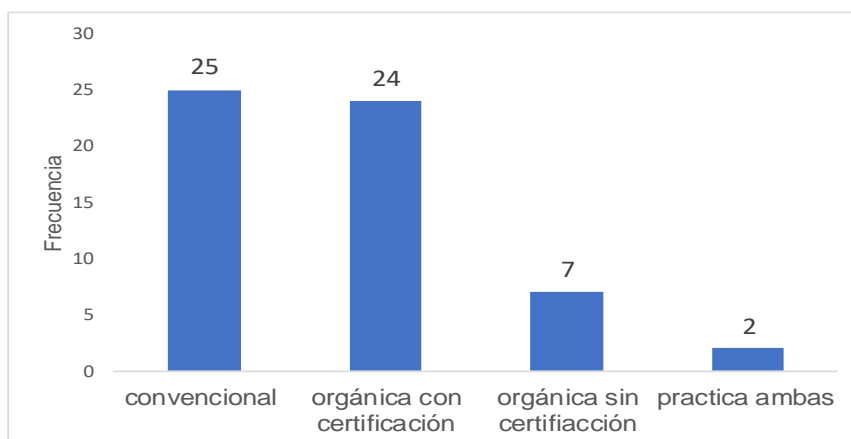


Figura 18. Tipología de producción agrícola.

Fuente: El autor.

Análisis de suelos

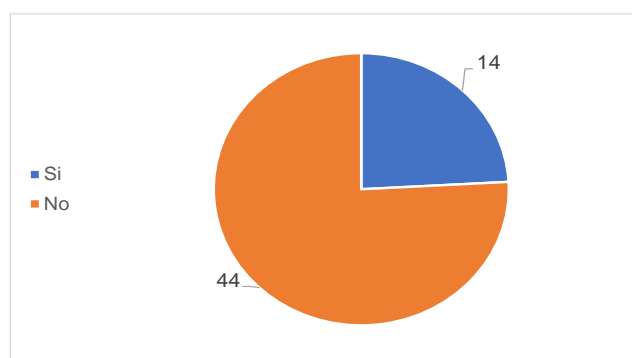


Figura 19. Número de agricultores que realizan análisis de suelos.

Fuente: El autor.

En la figura 20 se muestra el número de agricultores que realiza un análisis de suelo en sus predios. Conocer los nutrientes disponibles en el suelo permite determinar la cantidad de nutrientes que debemos adicionar como fertilizante. Como se observa en la figura 20, el 76% de los agricultores no realizan análisis de suelos de forma rutinaria en su finca, esto afectará que no se pueda aplicar la cantidad de fertilizante adecuada para suplir los requerimientos nutricionales del cultivo.

Existen muchas razones por la que los agricultores no realizan esta labor, una de las principales es el desconocimiento del beneficio de realizar el análisis y de interpretar

los resultados, otro factor puede ser el costo o la distancia a un laboratorio especializado.

Tipos de fertilizantes

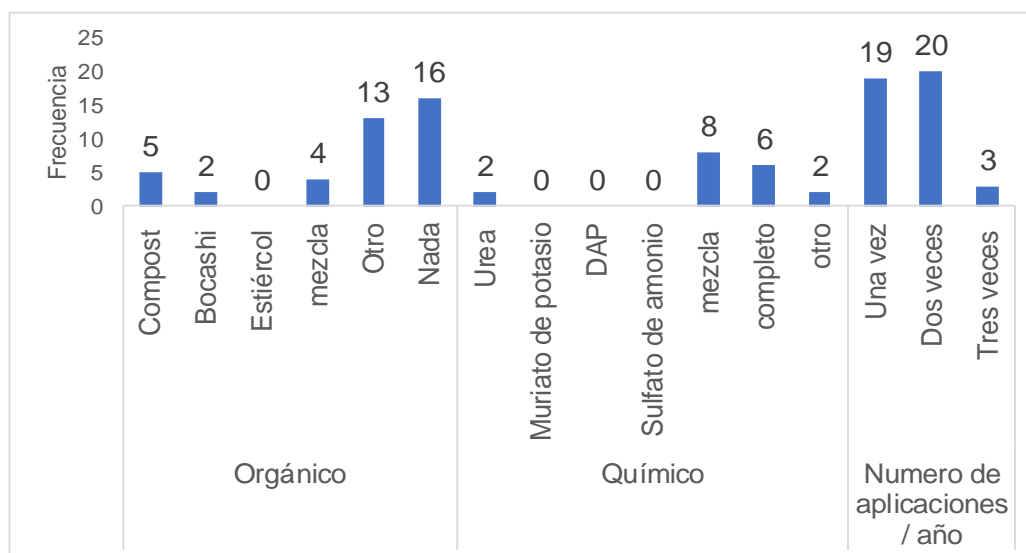


Figura 20. Fertilizantes orgánicos y químicos que utilizan.

Fuente: El autor.

Para complementar el análisis anterior, la figura 21 muestra el tipo de fertilizantes y la frecuencia de aplicación en los agricultores encuestados. Una fertilización que cubra los requerimientos nutricionales del cultivo es esencial para asegurar un mayor rendimiento en el cultivo.

En la figura 21 se puede observar que, la mayoría de agricultores que realiza labores de fertilización son los convencionales. Además, se muestra que los que realizan agricultura orgánica no aplica ningún tipo de fertilizante, probablemente debido a la falta de acceso a fertilizantes que cumplan las especificaciones de las certificadoras. Entre los agricultores convencionales la mayoría fertiliza con mezclas y fertilizantes completos, este tipo de fertilizantes intentan proveer N, P y K de forma balanceada para el cultivo. La figura también muestra que la mayoría de los agricultores aplica los fertilizantes entre una y dos veces por año, esto contrasta con lo que se observa en plantaciones comerciales las cuales fraccionan la aplicación de fertilizantes en hasta

ocho veces por año. Una frecuencia de aplicación reducida ocasionará una mayor pérdida del fertilizante, por lo tanto, una menor respuesta en los rendimientos.

Riego en el cultivo

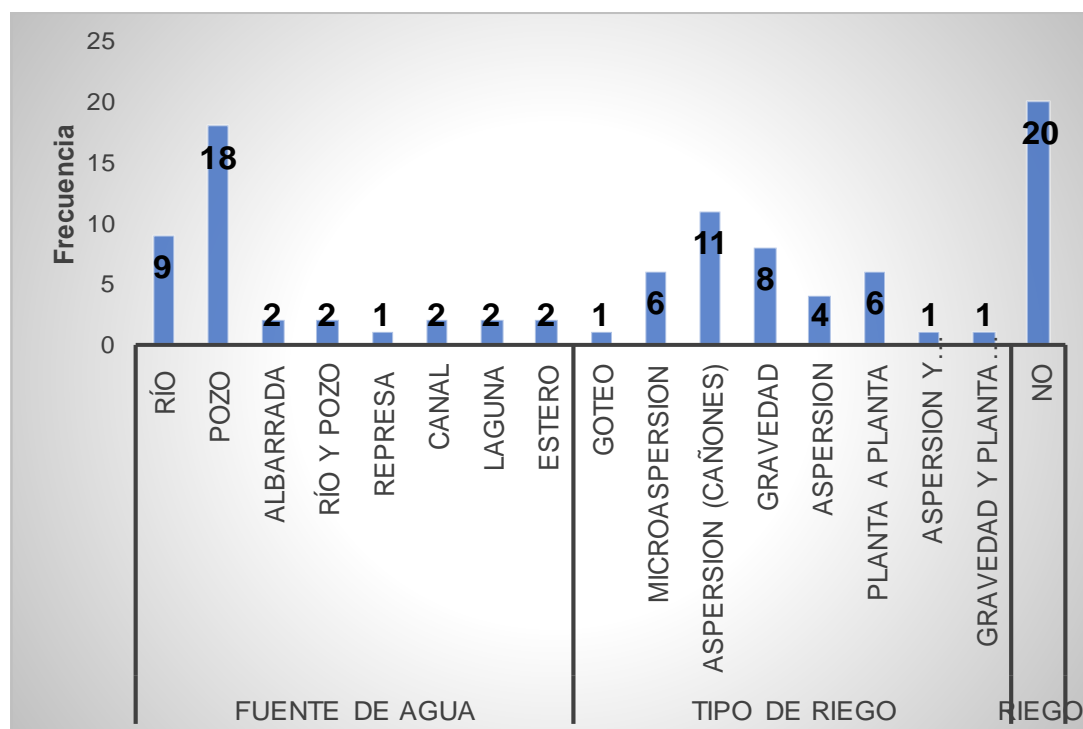


Figura 21. Utilización de riego en el cultivo.

Fuente: El autor.

En la figura 22 se observan los diferentes tipos de riego y su fuente de agua de los agricultores que realizan labores de riego. Los resultados muestran que el 48% de los agricultores obtienen agua de pozo, un 25% riegan con agua del río, y el resto con diferentes fuentes. Si bien es cierto, el agua de pozo tiende a tener una mayor calidad hay que tomar en cuenta sales y carbonatos que pueden desmejorar la calidad de suelo. También hay que tomar en cuenta que existe un porcentaje importante de agricultores que riegan con agua de río, es fundamental monitorear la calidad de esta agua, particularmente en el contenido de metales pesados como plomo y cadmio.

Con respecto al tipo de riego utilizado, existe una relación 1:1 entre los agricultores que utilizan cierta tecnología y los agricultores que riegan por gravedad o planta/planta. Además, 20 agricultores contestaron que no poseen riego.

Labores culturales

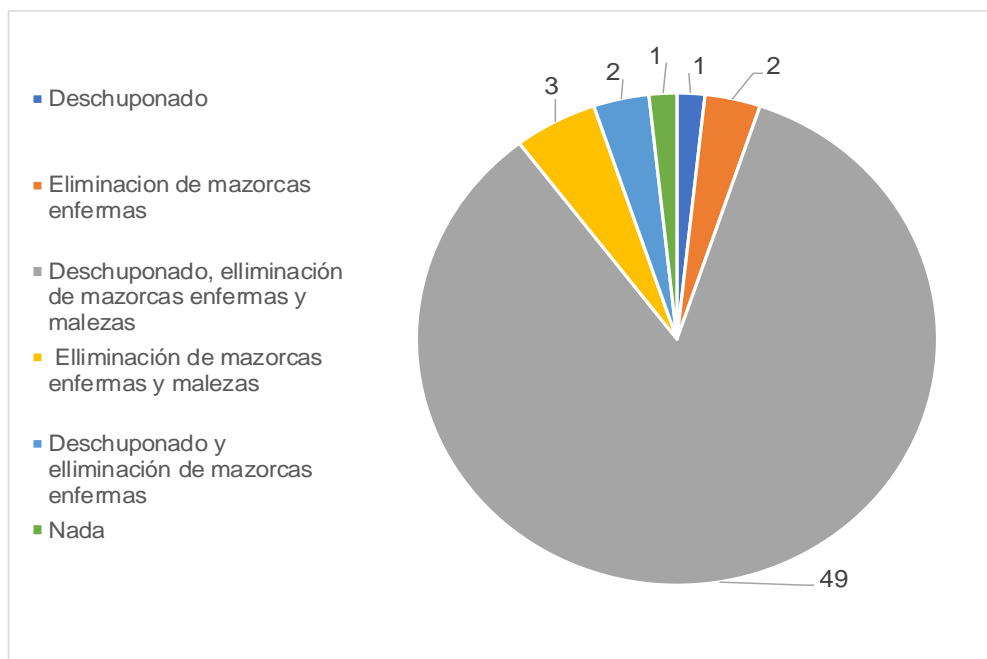


Figura 22. Labores culturales que realizan.

Fuente: El autor.

De acuerdo a la figura 24, el 85% de los agricultores encuestados realizan en sus cultivos la eliminación de chupones, de mazorcas enfermas, y control de malezas, un 2% solo elimina chupones, un 3% solo elimina mazorcas enfermas, un 5% elimina mazorcas enfermas y realiza control de malezas, un 3% elimina chupones y mazorcas enfermas y un 2% no realiza ninguna de estas 3 actividades.

Podas

Según los resultados obtenidos (figura 25) 56 agricultores realizan labores de poda, mientras que 2 no realizan esta actividad. De los agricultores que podan, 35 lo realiza una vez al año, 14 dos veces al año, 4 una vez cada dos años, y 3 más de dos veces al año. La poda es una de las labores fundamentales para asegurar una alta producción, la mayoría de los agricultores que podan solo lo realizan una vez por año, con esta frecuencia de podas muy probablemente no se alcance a remover el exceso de ramas y hojas, lo que repercutiría en la producción y presencia de enfermedades.

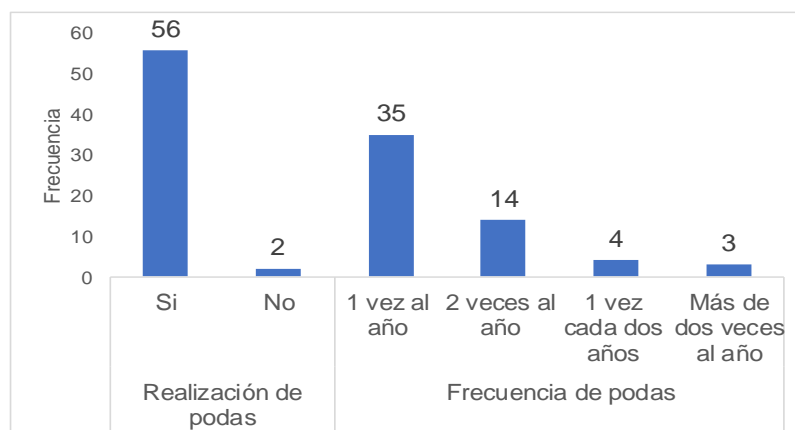


Figura 23. Realización y frecuencia de podas.

Fuente: El autor.

Control de malezas

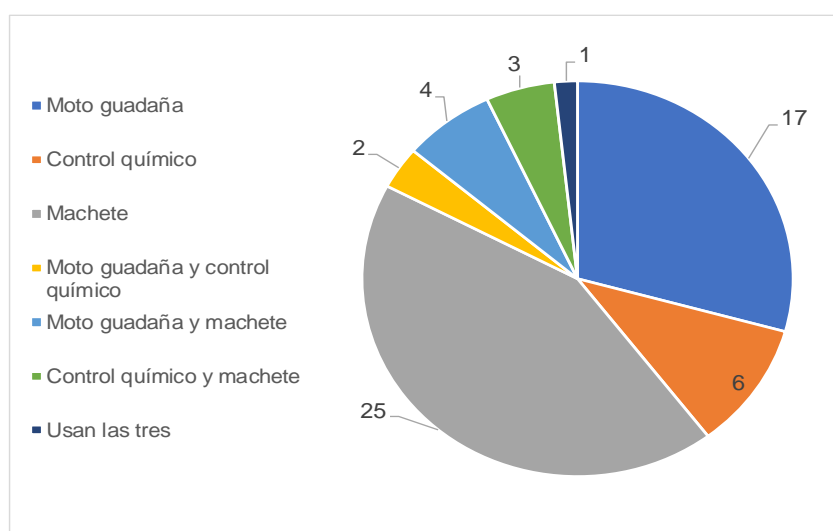


Figura 24. Método de control de malezas.

Fuente: El autor.

De las labores más “mecanizadas” en el cultivo de cacao se encuentra el control de malezas. Como se observa en la figura 25, alrededor de 30% de los agricultores encuestados utiliza moto guadaña para el control de malezas. Sin embargo, el control de malezas se lo realiza mayoritariamente (43%) de forma manual utilizando machete. El resto de agricultores utilizan una variedad (y combinación) de métodos, como el químico, para el control de malezas.

Control de insectos plaga.

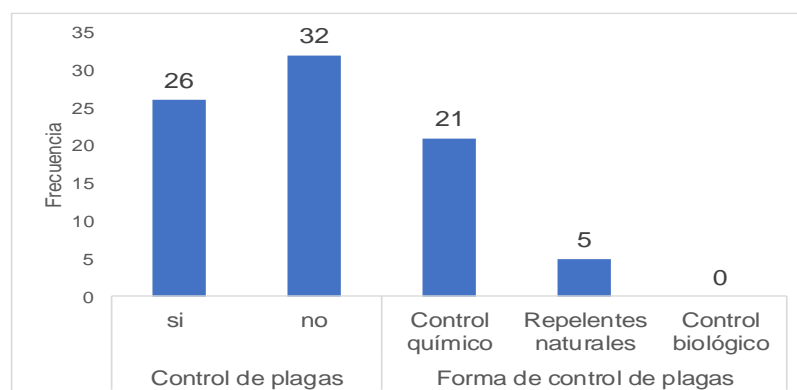


Figura 25. Realización de control de insectos plaga.

Fuente: El autor.

A la actualidad, no existen reportes de pérdidas considerables por el ataque de plagas en cacao. Eso se demuestra en la figura 27, el 55% de los agricultores no realizan labores para el control de insectos. Del 45% que realiza esta labor, el 81% emplea algún químico para el control de plagas. En un futuro, se debería de considerar que insecto plaga se intenta controlar y evaluar la eficiencia agronómica y económica del método de control que se implemente.

Presencia de enfermedades

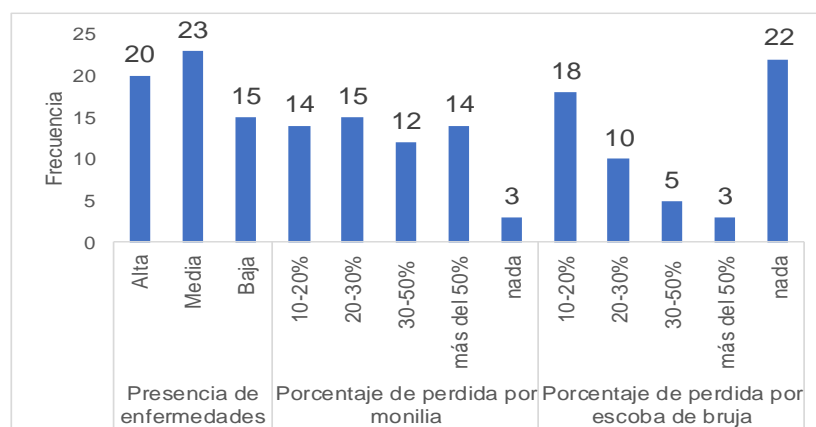


Figura 26. Presencia de enfermedades en el cultivo.

Fuente: El autor.

Una de las pérdidas más significativas en cacao ocurre por la presencia de enfermedades fúngicas, como la monilia y escoba de bruja. De acuerdo a la figura 28, tres de cada cuatro agricultores considera que la presencia de enfermedades es media o alta, el 45% de los agricultores estima que las pérdidas por monilia superan el 30% del total de mazorcas, mientras que solo 14% estima que las pérdidas por escoba de bruja superan el 30%. De acuerdo a esta información, la monilia sigue siendo la principal causa de pérdida de cosecha en cacao. Al momento no existe un control químico que permita controlar esta enfermedad, por lo que se recomienda podas fitosanitarias constantes.

Asistencia técnica

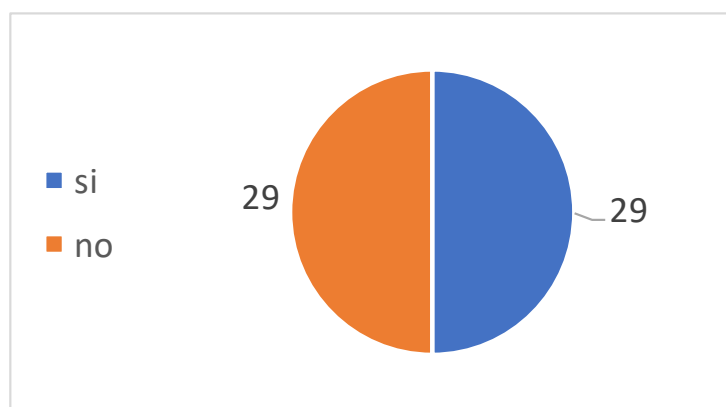


Figura 27. Asistencia técnica.

Fuente: El autor.

Una de las actividades menos desarrolladas en agricultura es la asistencia a agricultores y transferencia de tecnologías. Sorpresivamente, el 50% de los agricultores ha recibido, en algún momento asistencia técnica. Este resultado puede estar explicado por el nivel de asociatividad mostrado en este estudio. La gran mayoría de agricultores en Manabí y, parte de Los Ríos, forman parte de una organización la que provee este servicio a los asociados.

Rendimiento de almendra seca y fermentada en el último año

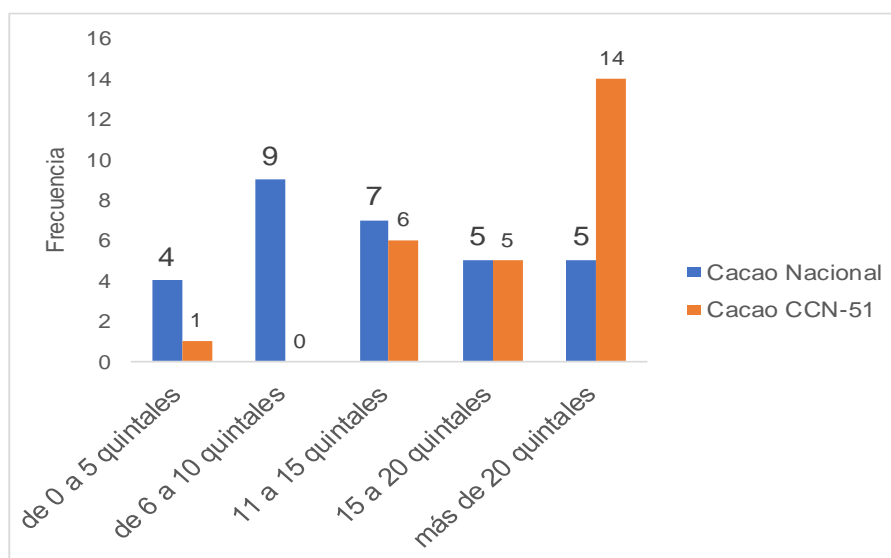


Figura 28. Rendimiento de cacao qq/ha/año (último calendario) en los cultivares nacional y CCN-51.

Fuente: El autor.

Una de las preguntas en las cuales el agricultor respondió con mayor incertidumbre fue el rendimiento de su cultivo por ha. en el último año. En la figura 31 se observa que, un 34% de los agricultores encuestados presentaron rendimientos superiores a los 20 qq/ha/año. De estos, el 75% cultivaba CCN-51. Solo 5 agricultores obtuvieron rendimientos inferiores a 5 qq/ha/año, de estos, el 80% cultivaban el cacao tipo Nacional, con alta presencia de enfermedades y estado senil. El 70% de los agricultores que siembran cacao tipo nacional tuvieron un rendimiento entre 6 y 20 qq/ha/año. Mientras que el 73% de los agricultores que cultivan el cacao CCN-51 obtuvieron rendimientos mayores a 15 qq/ha/año. Este resultado confirma que los agricultores que siembran cacao tipo CCN-51 obtienen un mejor rendimiento que los que cultivan nacional. Algunas hipótesis se pueden elucubrar sobre la razón de este fenómeno, edad productiva, manejo tecnificado, podas y labores culturales son algunas de las más mencionadas.

3.3 Árbol de clasificación

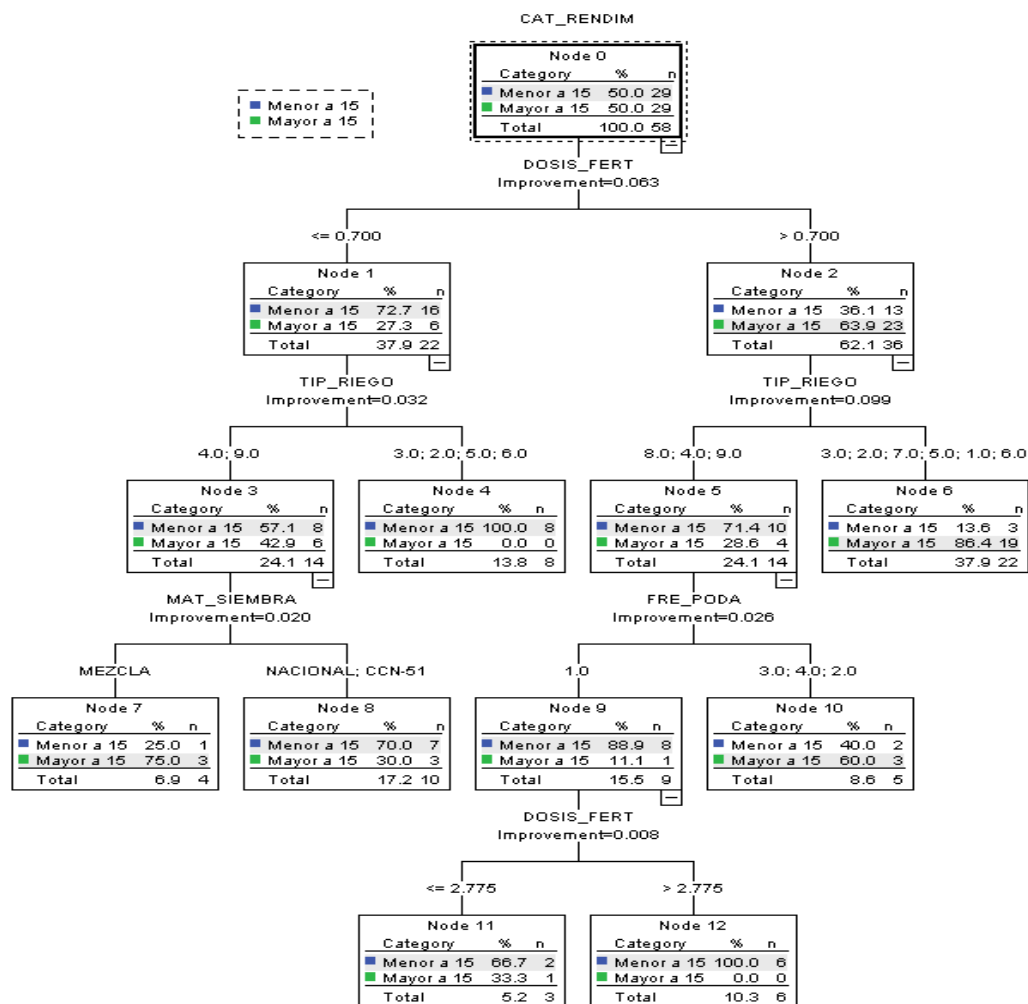


Figura 29. Árbol de clasificación

Fuente: el autor

De acuerdo al árbol de decisión, mostrado en la figura 32, la dosis de fertilizantes está directamente relacionada con altos rendimientos y se categoriza como la principal variable para asegurar estos rendimientos. En segundo lugar, el tipo de riego, particularmente el riego por goteo, afecta directamente los rendimientos del cultivo, finalmente la frecuencia de poda y, anidado en la frecuencia de poda, la dosis de fertilizantes.

En ambas variedades, cuando la dosis de fertilizante es mayor a un qq/ha, los rendimientos superan a los 15 qq al año. Adicionalmente, 19 agricultores que utilizan métodos de riego tecnificado, como por goteo, y 4 agricultores con riego por gravedad obtuvieron rendimientos similares. Para alcanzar estos rendimientos (> 15 qq/ha/año) los agricultores además deben de podar dos veces por año.

3.4 PCA – BIPLLOT

Adicional al árbol de decisión, se utilizó un análisis multivariante conocido como Biplot para ver la relación entre las unidades de observación, en este caso las UPAs y las variables estudiadas.

Este análisis revela la presencia de seis grupos los cuales se describen a continuación:

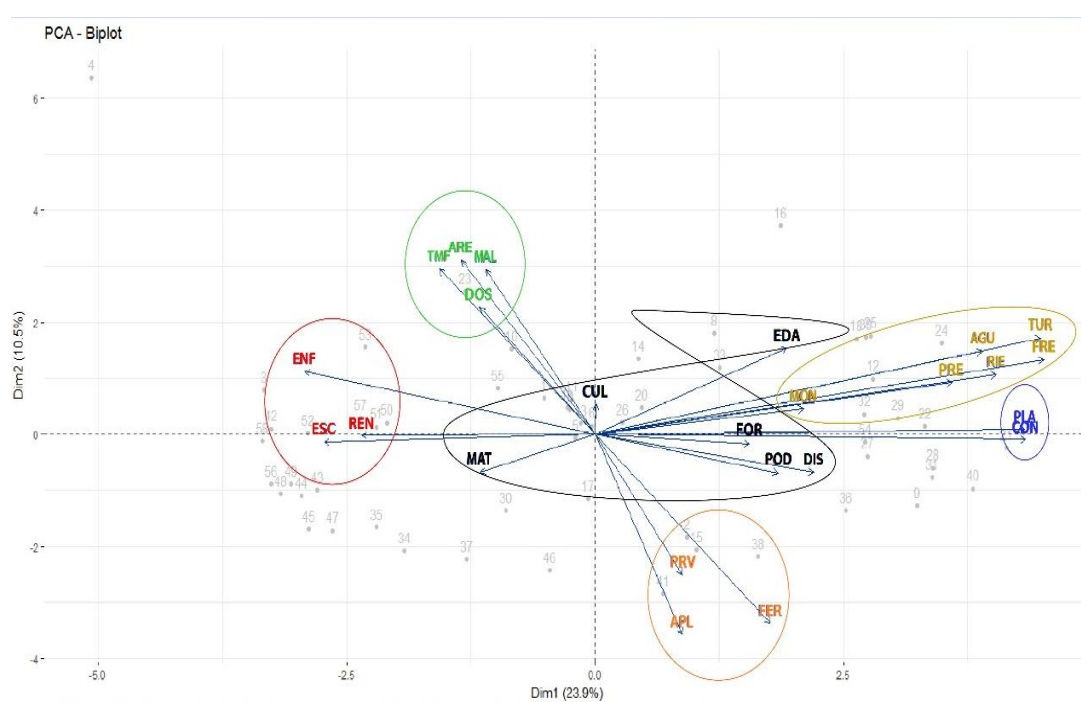


Figura 30. Biplot de variables estudiadas y UPAs

Fuente: el autor

Grupo 1 (círculo rojo)

En este grupo se observa que la presencia de enfermedades fungosas, específicamente la escoba de bruja, están estrechamente relacionadas con los rendimientos.

Grupo 2 (círculo verde)

En este grupo se observan las variables tamaño de fincas, área del predio sembrada con cacao, el control de malezas y la dosis de fertilizante relacionadas entre sí.

Grupo 3 (círculo amarillo)

En este grupo el análisis relaciona las variables correspondientes a riego, fuente de agua, el tiempo por cada turno de riego, la frecuencia, y, sorpresivamente, las pérdidas por monilia.

Grupo 4 (círculo azul)

Este grupo muestra que al ataque de plagas estrechamente relacionado con la forma de control.

Grupo 5 (círculo naranja)

En este grupo se observan variables como fertilización, las provincias, el tipo de fertilizante y el número de aplicaciones que se deben realizar, directamente relacionadas.

Grupo 6 (círculo negro)

Este grupo muestra la relación entre variables como: material de siembra, edad de la plantación, labores culturales, forma de siembra, distanciamiento de siembra y podas.

Estas variables son aquellas que no tienen cercanía o no están asociadas en un determinado grupo de variables para asignarle una categoría.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

1. Se diseñó una encuesta que contenía 11 preguntas abiertas y 29 preguntas cerradas, esta encuesta se la realizó a 58 agricultores en las provincias de Manabí, Los Ríos y Guayas. El tiempo promedio para completar la encuesta fue de 20 minutos. La pregunta que más problema tuvieron los encuestados para responderla fue la relacionada a producción. Al parecer, los agricultores no guardan registro de la cantidad de cacao que comercian en los centros de acopio. Las encuestas generaron una cantidad importante de información relevante como el tipo de cultivar que siembran los agricultores, tipo de fertilización, labores culturales, condiciones fitosanitarias, etc.
2. Dentro de las prácticas agrícolas con mayor influencia en alcanzar altos rendimientos está la fertilización, el riego, la poda y las enfermedades. Entre las labores de fertilización se identificó que la aplicación de un qq/ha/año de fertilizante, un sistema de riego tecnificado, y dos podas/año permitiría cosechar al menos 15 qq/ha/año. En general, se determinó que los rendimientos de cacao están directamente relacionados a la presencia y el manejo de enfermedades, tanto como la bruja (*Moniliophthora perniciosa*) y monilia (*Moniliophthora roreri*).

Recomendaciones

1. Una de las mayores limitaciones para la realización de este estudio es la incertidumbre que se tiene algunas de las respuestas, como por ejemplo las relacionadas a producción. Esto restringe la certeza de los resultados, particularmente si el análisis estadístico de donde se desprenden las recomendaciones, está en función del rendimiento. Se recomienda que para futuros trabajos la información dada por los agricultores pueda ser contrastada con el centro de acopio con el que ellos comercien.

2. Se recomienda calcular el tamaño de la muestra previo a la realización de las encuestas in situ. Esto ayudaría a obtener información más representativa de los sitios de estudio.
3. Incluir en futuros trabajos variables cuantitativas que permitan mediciones más precisas, el presente estudio se basó exclusivamente en las respuestas de los agricultores, alguna imprecisión en estas respuestas seguramente afectará el resultado final.

BIBLIOGRAFÍA

[1] Fundación Rosa Luxemburg. (2017). Cacao y campesinos: experiencias de producción e investigación. Disponible en:

<http://www.alasru.org/pdf/Cacao.y.campesinos.pdf>

[2] SINAGAP. (2014). Boletín situacional de cacao, Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca. Disponible en:

<http://sinagap.agricultura.gob.ec/phocadownloadpap/cultivo/2014/dboletin-situacional-de-cacao-2014-actualizado.pdf>

[3] El Comercio. (2014, noviembre 13). El cacao ecuatoriano huele a USD 700 millones. Recuperado de:

<http://www.elcomercio.com/actualidad/cacao-ecuador-negocio-ganancias-chocolate.html>

[4] PROECUADOR. (2013). Análisis del sector cacao y elaborados. Disponible en:

http://www.proecuador.gob.ec/wp-content/uploads/2013/08/PROEC_AS2013_CACAO.pdf

[5] FIDA-RIMMISP. (2013). La Agricultura Familiar en el Ecuador. Disponible en:

http://www.flacsoandes.edu.ec/system/tdf/%25f/agora/files/la_agricultura_familiar_en_el_ecuador.pdf.

[6] SINAGAP. (2015). Boletín situacional de cacao, Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca. Disponible en:

http://sinagap.agricultura.gob.ec/phocadownloadpap/cultivo/2016/boletin_situacional_cacao_2015.pdf

[7] INIAP. (2010). Manejo técnico del cultivo de cacao en Manabí. Disponible en:

<http://www.iniap.gob.ec/web/wp-content/uploads/2015/09/1599.pdf>

[8] INTA (2009), Guía Tecnológica del cultivo de cacao (*Theobroma cacao*). Disponible en:

<http://canicacao.org/wp-content/uploads/2014/10/GUIA-TECNICA-DE-CACAO-INTA.pdf>

[9] INIAP. (2012). Guía del manejo integrado de enfermedades del cultivo de cacao (*Theobroma cacao L.*) en la amazonia. Disponible en:

<http://www.iniap.gob.ec/web/wp-content/uploads/2015/09/guia-del-manejo-integrado-de-enfermedades-del-cultivo-de-cacao-theobroma-cacao-l-en-la-amazonia.pdf>

[10] UTMACH. (2015). Enfermedades del cacao. Disponible en:

<http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/6921/1/124%20ENFERMEDAD%20DEL%20CACAO.pdf>

[11] G. A. Wood, "Shade and Nutrition," en *Cocoa*, Fourth Edition, London, Longman, 1985, pp 172-175

[12] A. Hartemink, "Nutrient Stocks, Nutrient Cycling, and Soil Changes in Cocoa Ecosystems: A Review," *Advance in Agronomy* vol. 86, pp 8-9, 2013

[13] Universidad Nacional de Colombia. (2012). Aspectos para la nutrición del cacao *Theobroma cacao*. Disponible en:

<http://www.bdigital.unal.edu.co/50450/1/ednaivonneleivarojas.2012.pdf>

[14] El Comercio. (2014). El cacao CCN-51 pasó de patito feo a cisne de la producción ecuatoriana. Disponible en:

<http://www.elcomercio.com/actualidad/negocios/cacao-ccn-51-paso-de.html>

[15] ESPOL. (2016). Perspectivas económicas y financieras en el cultivo de cacao CCN51 vs cacao fino de aroma para la decisión de inversión de la empresa FAMISA. Disponible en:

<https://www.dspace.espol.edu.ec/retrieve/95292/D-CSH182.pdf>

[16] INIAP. (2012). La poda de cacao. Boletín No. 378 Disponible en:

<http://www.iniap.gob.ec/nsite/images/documentos/la%20poda%20de%20cacao.pdf>

[17] MAGAP. (2016). Resultados de la minga del cacao. Disponible en:

<http://www.mingadelcacao.com/resultados.html>

[18] Anecacao. (2013). Riego y drenaje en el cultivo de cacao. Disponible en:
<http://www.anecacao.com/es/servicios/articulos-tecnicos/riego-y-drenaje.html>

ANEXOS

Anexo 1. Diseño de la encuesta realizada.

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

Facultad de Ciencias de la Vida



Diseño de un modelo para determinar los factores que afectan a la producción de cacao en las provincias de Guayas, Manabí y Los Ríos.

Nombre del encuestador: _____ Numeración: _____

Instrucciones.

1. Saludo, presentación personal y objetivo del estudio
2. Verificar si la persona está apta para contestar la encuesta
3. Indicar que tomará máximo 20 minutos de tiempo. Preguntar si está dispuesto a darnos ese tiempo. Si, entonces CONTINUA.

Cantón: _____ Provincia: _____

Parroquia o recinto: _____ Punto GPS: _____

Nombre del encuestado: _____ Número de celular: _____

Información General

1. ¿Cuál es el tamaño de la unidad de producción (UPA)?: _____
2. ¿Cuál es el área de terreno destinada a cacao?: _____
3. ¿Qué material de siembra posee sembrado?:

<input type="checkbox"/> Nacional (fino de aroma)	<input type="checkbox"/> CCN51	<input type="checkbox"/> Clon INIAP
---	--------------------------------	-------------------------------------

Tipo Variedad sembrada (si no conoce avance a la siguiente pregunta): _____

4. ¿Cuál es el tipo de plantación que posee?:

<input type="checkbox"/> Monocultivo	<input type="checkbox"/> Asociado
--------------------------------------	-----------------------------------

5. ¿Cuál es la edad de la plantación?: _____
6. ¿Cuál es el distanciamiento de siembra?: _____
7. ¿Cuántas plantas hay por hectárea?: _____
8. ¿Cuál es la forma de siembra?:

<input type="checkbox"/> Marco real	<input type="checkbox"/> tres bolillos	<input type="checkbox"/> curvas de nivel	<input type="checkbox"/> Plantas dispersas en el campo
-------------------------------------	--	--	--

9. ¿Pertenece a alguna asociación?

<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
-----------------------------	-----------------------------

10. ¿Cuál es el nombre de la asociación?

Fertilización

11. ¿Qué tipo de agricultura realiza? (si su respuesta es Convencional avance a la pregunta Numero 15)

<input type="checkbox"/> Convencional	<input type="checkbox"/> Orgánica
---------------------------------------	-----------------------------------

12. ¿Posee algún tipo de certificación orgánica?

<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
-----------------------------	-----------------------------

13. ¿Qué tipo de fertilizantes orgánicos utiliza?

<input type="checkbox"/> Compost	<input type="checkbox"/> Bocashi	<input type="checkbox"/> Estiércol
----------------------------------	----------------------------------	------------------------------------

Otro (especifique): _____

14. ¿Qué tipo de fertilizantes químicos utiliza?

<input type="checkbox"/> Urea (46-0-0)	<input type="checkbox"/> Muriato de potasio (0-0-60)	<input type="checkbox"/> D.A.P(18-46-0)	<input type="checkbox"/> Sulfato de amonio (N 21 – S24)_____
--	--	---	--

Otro (especifique): _____

15. ¿Cuál es la dosis de fertilizantes que aplica por año?

16. ¿Cuántas aplicaciones de fertilizantes realiza por año?:

17. ¿Realiza análisis de suelos?

<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
-----------------------------	-----------------------------

Riego

18. ¿Riega el cultivo? (Si su respuesta es No, Dé por terminada esta sección de preguntas)

<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
-----------------------------	-----------------------------

19. ¿De dónde proviene su fuente de agua para regar el cultivo?

<input type="checkbox"/> Río	<input type="checkbox"/> Pozo	<input type="checkbox"/> Albarrada
------------------------------	-------------------------------	------------------------------------

Otro (especifique): _____

20. ¿Qué tipo de riego utiliza?

<input type="checkbox"/> goteo	<input type="checkbox"/> Micro Aspersión	<input type="checkbox"/> Aspersión (Cañones)	<input type="checkbox"/> gravedad	<input type="checkbox"/> planta a planta
--------------------------------	--	--	-----------------------------------	--

21. ¿Con que frecuencia riega el cultivo?:

<input type="checkbox"/> 1 vez a la semana	<input type="checkbox"/> 1 vez cada 15-20 días	<input type="checkbox"/> 1 vez al mes	<input type="checkbox"/> 1 vez cada dos meses
--	--	---------------------------------------	---

Otro (especifique): _____

22. ¿Qué tiempo dura cada turno de riego?:

<input type="checkbox"/> 1 a 2 horas	<input type="checkbox"/> de 2 a 3 horas	<input type="checkbox"/> 2 a 3 días	<input type="checkbox"/> más de 2 días
--------------------------------------	---	-------------------------------------	--

Otro (especifique): _____

Labores culturales

23. ¿Qué labores culturales realiza en el cultivo?

<input type="checkbox"/> Deschuponado	<input type="checkbox"/> Eliminación de malezas	<input type="checkbox"/> Eliminación de mazorcas enfermas
---------------------------------------	---	---

24. ¿Qué método utiliza para el control de malezas?

<input type="checkbox"/> Moto guadaña	<input type="checkbox"/> Control químico	<input type="checkbox"/> Machete	<input type="checkbox"/> No realiza
---------------------------------------	--	----------------------------------	-------------------------------------

25. ¿Realiza podas? (Si su respuesta es No, Dé por terminada esta sección de preguntas)

<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
-----------------------------	-----------------------------

26. ¿Qué tipo de podas ha realizado hasta ahora en el cultivo?

<input type="checkbox"/> Formación	<input type="checkbox"/> Mantenimiento	<input type="checkbox"/> Fitosanitaria	<input type="checkbox"/> rehabilitación
------------------------------------	--	--	---

27. ¿Con que frecuencia poda el cultivo?

<input type="checkbox"/> 1 vez al año	<input type="checkbox"/> 2 veces al año	<input type="checkbox"/> 1 vez cada dos años
---------------------------------------	---	--

Otro (especifique): _____

Enfermedades e insectos plagas

28. ¿Qué insectos plagas se encuentran en el cultivo?: _____

29. ¿realiza el control de insectos plagas?

<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
-----------------------------	-----------------------------

30. ¿Cómo realiza el control de insectos plagas?

<input type="checkbox"/> Control químico	<input type="checkbox"/> Repelentes naturales	<input type="checkbox"/> Control Biológico
--	---	--

31. ¿Cómo es la presencia de enfermedades en el cultivo?

<input type="checkbox"/> Alta	<input type="checkbox"/> Media	<input type="checkbox"/> Baja
-------------------------------	--------------------------------	-------------------------------

32. ¿Qué enfermedades se encuentran en el cultivo?

<input type="checkbox"/> Monilia	<input type="checkbox"/> Escoba de Bruja	<input type="checkbox"/> Mazorca negra	<input type="checkbox"/> Mal de Machete
----------------------------------	--	--	---

Otro (especifique): _____

33. ¿Cuál es el porcentaje de pérdida de cosecha por Monilia?

<input type="checkbox"/> 10-20%	<input type="checkbox"/> 20-30%	<input type="checkbox"/> 30-50%	<input type="checkbox"/> más de 50%
---------------------------------	---------------------------------	---------------------------------	-------------------------------------

34. ¿Cuál es el porcentaje de pérdida de cosecha por Escoba de bruja?

<input type="checkbox"/> 10-20%	<input type="checkbox"/> 20-30%	<input type="checkbox"/> 30-50%	<input type="checkbox"/> más de 50%
---------------------------------	---------------------------------	---------------------------------	-------------------------------------

35. ¿Recibe asistencia técnica? (Si su respuesta es No, termine esta sección de preguntas)

<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
-----------------------------	-----------------------------

36. De parte de quien recibe la asistencia técnica:

<input type="checkbox"/> Casas comerciales	<input type="checkbox"/> Asociación	<input type="checkbox"/> Gubernamental	<input type="checkbox"/> Contrata de forma privada
--	-------------------------------------	--	--

37. En qué área ha recibido la asistencia:

<input type="checkbox"/> Fertilización	<input type="checkbox"/> Control de plagas	<input type="checkbox"/> Control de malezas	<input type="checkbox"/> Riego
--	--	---	--------------------------------

Otro (especifique): _____

Cosecha

38. Cuantos quintales fueron cosechados por hectárea en el último año:

39.Cuál es la forma en que comercializa el cacao:

<input type="checkbox"/> Baba	<input type="checkbox"/> Seco y fermentado
-------------------------------	--

40. ¿Cuál es el desafío más grande para usted en la producción de cacao?

El productor participó de forma voluntaria

Firma del Productor

Anexo 2. Fotografías de la fase de campo



Fotografía 1. Realización de encuestas en la provincia de Los Ríos.



Fotografía 2. Realización de encuestas en la provincia del Guayas.



Fotografía 3. Realización de encuestas en la provincia de Los Ríos.



Fotografía 4. Realización de encuestas en la provincia de Manabí.