

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

ÁREA INTEGRADA



***INTEGRACIÓN DEL SISTEMA PECUARIO Y EL SISTEMA DE PLÁTANO DE LA FINCA
RANCHO SAN ANTONIO, PARCELAMINETO LAS TROCHAS, NUEVA CONCEPCIÓN
ESCUINTLA, GUATEMALA, CENTRO AMÉRICA***

NERY ADOLFO FAJARDO GONZALEZ

GUATEMALA, ABRIL 2012

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA

DOCUMENTO DE GRADUACIÓN

INTEGRACIÓN DEL SISTEMA PECUARIO Y EL SISTEMA DE PLÁTANO DE LA FINCA
RANCHO SAN ANTONIO, PARCELAMINETO LAS TROCHAS, NUEVA CONCEPCIÓN
ESCUINTLA, GUATEMALA, CENTRO AMÉRICA

PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE
AGRONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

POR

NERY ADOLFO FAJARDO GONZALEZ

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO

INGENIERO AGRÓNOMO

EN

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

EN EL GRADO ACADÉMICO DE

LICENCIADO

GUATEMALA, ABRIL 2012

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

RECTOR MAGNÍFICO

Lic. Carlos Estuardo Gálvez Barrios

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO	Dr. Lauriano Figueroa Quiñonez
VOCAL I	Dr. Ariel Abderraman Ortíz López
VOCAL II	Ing. Agr. MSc. Marino Barrientos García
VOCAL III	Ing. Agr. MSc. Oscar René Leiva Ruano
VOCAL IV	Br. Lorena Carolina Flores Pineda
VOCAL V	P. Agr. Josué Antonio Martínez Roque
SECRETARIO	Ing. Agr. Carlos Roberto Echeverria Escobedo

Guatemala, Abril 2012

Guatemala, abril 2012

Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala

Honorables miembros:

De conformidad con las normas establecidas por la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el trabajo de Graduación titulado INTEGRACIÓN DEL SISTEMA PECUARIO Y EL SISTEMA DE PLÁTANO DE LA FINCA RANCHO SAN ANTONIO, PARCELAMINETO LAS TROCHAS, NUEVA CONCEPCIÓN ESCUINTLA, GUATEMAMA, CENTRO AMÉRICA, como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

Esperando que el mismo llene los requisitos necesarios para su aprobación, me es grato suscribirme,

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Nery Adolfo Fajardo González

ACTO QUE DEDICO

A

- DIOS:** Por guiarme e iluminarme todos los días de mi vida, principalmente por darme la sabiduría necesaria para alcanzar este logro, gracias padre por esta bendición y muchas bendiciones mas recibidas en mi vida.
- MIS PADRES** Nery Fajardo e Isabel González, por darme la vida y hacer de mí un hombre de bien. Papa: Gracias por todas tus enseñanzas, por demostrarme que nunca es tarde para alcanzar nuestras metas y por guiarme siempre por el camino correcto. Mama: Gracias por todo el amor y dedicación demostrada, por ser una madre ejemplar. Que este logro sea una recompensa por todos sus esfuerzos y sacrificios, que Dios se los multiplique y me los tenga con bien por mucho tiempo mas, los amo y quiero mucho.
- A MI ESPOSA** Jessica Jasmyn García Solís de Fajardo, gracias por compartir y apoyarme para alcanzar este triunfo, por todo el amor demostrado y estar siempre a mi lado, te amo.
- A MIS HERMANOS** Julio Rene, Delia María, Juan Antonio y Neri Ovidio, gracias por su apoyo, cariño y comprensión, que este logro sea motivación para sus vidas, para superarlo y cada día ser mejores, que Dios los bendiga, los quiero con todo mi corazón.
- A MIS PRIMOS** Rudy y Mónica, Luis y Jessica, Daniel y Nancy, Alejandra, gracias por ser parte importante en mi vida, que Dios los bendiga.
- A MIS TIOS Y TIAS** Juana González y Candí González, gracias por su cariño y apoyo, por ser más que tías dos madres para mi, que Dios las bendiga.

Eduardo González y Sra. y Marco Antonio González y Sra., por todo su cariño y consejos, que dios los bendiga.

Roberto Mi querido Ti (QEPD), Julio, Tulio y Alicia Fajardo, gracias por su cariño y apoyo, que Dios los bendiga.

A MIS SOBRINOS

Luis Eduardo, Joan Nicole, Josue Sebastian, Darlyn Sophia, Carlos Rene, que este triunfo sea un ejemplo a seguir, que Dios los bendiga y proteja siempre.

A MIS ABUELOS

José Antonio Fajardo (QEPD), María Olivia Gutiérrez (QEPD), Trinidad González (QEPD) gracias por protegerme desde donde estén, que Dios los tenga en su santa gloria.

En especial a mi abuelita María Arias, gracias por todo ese cariño y amor, por ser ejemplo de madre, que Dios te bendiga, te amo.

A MIS SUEGROS

Rolando García y Vilma Solís de García, gracias por el cariño demostrado y acogerme en su hogar como a un hijo, sepan que los quiero y considero como mis segundos padres, que Dios los bendiga.

A MIS CUÑADOS

Astrid García y Everaldo García, con mucho cariño, que Dios los bendiga.

A MIS AMIGOS

A todos mis amigos del Deportivo Atlas, que este triunfo sea una copa mas en nuestra colección.

A mis amigos universitarios, Julio Barneond, Rendí Mendoza, Jorge Mario Monzón, Juan Carlos Argueta, Jorge Chapas, German González, Juan Paulo Vásquez, Ana Morales, Mario Rodríguez, Hugo boneli, Armando Urrutia, Víctor Cabrera, David y Jonathan Nolasco, Iván Mansilla, Francisco Ávila, gracias por sus consejos y momentos vividos, que Dios los bendiga y proteja siempre.

TRABAJO DE GRADUACIÓN QUE DEDICO

A:

GUATEMALA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

COMERCIAL JOSE Y MARÍA

FINCA RANCHO SAN ANTONIO

NUEVA CONCEPCIÓN ESCUINTLA

PARCELAMIENTO LAS TROCHAS

AGRADECIMIENTOS

A:

MIS ASESORES

Ing. Agr. Iván Dimitri Santos, Ing. Agr. Marco Vinicio Fernández por el apoyo brindado para la ejecución de este trabajo de investigación.

A TODOS MIS CATEDRATICOS

Por todos sus conocimientos y consejos compartidos para ayudarme a alcanzar esta meta.

FINCA RANCHO SAN
ANTONIO

Por haberme permitido realizar este trabajo, especialmente a el señor Marco Tulio Osorio (QEPD) por todo el apoyo, comprensión y conocimientos compartidos, que Dios lo tenga en su santa Gloria, y a todo el personal de la finca por su apoyo, muy agradecido.

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁGINA
ÍNDICE DE FIGURAS.....	i
ÍNDICE DE CUADROS.....	ii
RESUMEN.....	1
CAPÍTULO I: INFORME DE DIAGNÓSTICO.....	4
1.1. PRESENTACIÓN.....	5
1.2. OBJETIVOS.....	6
1.2.1. GENERAL.....	6
1.2.2. ESPECÍFICOS.....	6
1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	7
1.4. METODOLOGÍA.....	8
1.4.1. Cultivo del Plátano.....	8
1.4.1.1. Visita de campo con encargado de la finca.....	8
1.4.1.2. Reconocimiento estado de plantaciones.....	8
1.4.1.3. Mediciones de campo.....	8
1.4.1.4. Elaboración de matriz de priorización de problemas.....	9
1.4.2. Cultivo del Maíz.....	9
1.4.2.1. Visita de campo a cultivo.....	9
1.4.2.2. Obtención de datos del cultivo.....	9
1.4.2.3. Mediciones de campo.....	9
1.4.2.4. Elaboración de matriz de priorización de problemas.....	9
1.4.3. Ganado Vacuno.....	9
1.4.3.1. Visita de campo con encargado de la finca.....	9
1.4.3.2. Asistencia a ordeño.....	9
1.4.3.3. Asistencia a protreros y lotes de ganado de carne.....	9
1.4.3.4. Elaboración de matriz de priorización de problemas.....	9
1.5. RESULTADOS.....	9
1.5.1. Generalidades de la finca.....	10
1.5.2. Ubicación.....	10

CONTENIDO	PÁGINA
1.5.3. Fisiográfica.....	11
1.5.4. Zonificación Ecológica.....	11
1.5.5. Clima.....	11
1.5.6. Suelo.....	11
1.5.7. Cultivo del plátano.....	12
1.5.7.1. Distribución actual del cultivo del plátano en la finca.....	12
1.5.8. Cultivo del maíz.....	14
1.5.9. Ganado Vacuno.....	14
1.5.9.1. Ganado de carne.....	14
1.5.9.2. Ganado lechero.....	15
1.5.9.3. Potreros.....	15
1.6. CONCLUSIONES.....	18
CAPÍTULO II: INFORME DE INVESTIGACIÓN.....	19
2.1. PRESENTACIÓN.....	20
2.2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	21
2.3. MARCO TEÓRICO.....	22
2.3.1. MARCO CONCEPTUAL.....	22
2.3.1.1. Generalidades del Cultivo.....	22
A. Origen e historia del plátano.....	22
B. Importancia económica.....	22
C. Distribución geográfica.....	24
2.3.1.2. Características del Cultivo.....	25
A. Planta.....	25
B. Hojas.....	25
C. Tallo.....	25
D. Flores.....	26
E. Frutos.....	26
2.3.1.3. Requerimientos agroclimáticos.....	26
A. Geográficos.....	26

CONTENIDO	PÁGINA
B. Precipitación y humedad.....	26
C. Transpiración.....	27
D. Temperatura.....	27
E. Tipo de Suelo.....	27
2.3.1.4. Variedades en Guatemala.....	28
A. Características de la variedad cuerno o macho gigante.....	28
B. Características de la variedad cuerno o macho enano.....	29
2.3.1.5. Materia Orgánica.....	29
A. Desde el punto de vista químico.....	29
B. Desde el punto de vista físico.....	30
C. Desde el punto de vista biológico.....	31
2.3.1.6. Procesos de descomposición de la materia orgánica.....	32
A. Fermentación anaeróbica.....	32
B. Fermentación aeróbica.....	33
2.3.1.7. Fertilizantes Orgánicos.....	33
A. Estiércoles.....	34
a. Características y propiedades del estiércol.....	35
b. Observaciones acerca del estiércol.....	35
B. Compost.....	36
a. Preparación.....	37
b. Descomposición mesófila.....	37
c. Descomposición termófila.....	37
d. Descomposición mesófila de enfriamiento.....	37
e. Maduración.....	37
2.3.1.8. Normas Global G.A.P. para la elaboración y aplicación de composta.....	38
A. Reglamento UE sobre agricultura ecológica.....	39
B. Real decreto de fertilizantes orgánicos.....	40
C. Reglamentos EU referentes a las normas sanitarias aplicables a los Subproductos a los animales no destinados al consumo humano.....	40
D. Aspectos a cuidar para lograr un buen fertilizante orgánico.....	40

CONTENIDO	PÁGINA
2.3.1.9. Estudios realizados.....	41
2.3.2. MARCO REFERENCIAL.....	43
2.3.2.1. Ubicación.....	43
2.3.2.2. Fisiográfica.....	44
2.3.2.3. Extensión del experimento.....	44
2.3.2.4. Zonificación ecológica.....	44
2.3.2.5. Clima.....	44
2.3.2.6. Suelo.....	44
2.3.2.7. Material Experimental.....	45
A. Plátano variedad macho o enano.....	45
B. Gallinaza.....	45
C. Estiércol de ganado bovino (bovinaza).....	46
2.4. OBJETIVOS.....	47
2.4.1. General.....	47
2.4.2. Específicos.....	47
2.5. HIPÓTESIS.....	48
2.6. METODOLOGÍA.....	49
2.6.1. Diseño experimental.....	49
2.6.1.1. Hipótesis estadística.....	49
2.6.1.2. Tratamientos.....	49
2.6.2. Manejo del experimento.....	50
2.6.2.1. Siembra.....	51
2.6.2.2. Control de Malezas.....	51
2.6.2.3. Fertilización.....	51
2.6.2.4. Control fitosanitario.....	52
2.6.2.5. Deshije o poda.....	52
2.6.2.6. Deshoje y/o despeje.....	53
2.6.2.7. Riego.....	53
2.6.2.8. Cosecha.....	53
2.6.3. Variables de Respuesta.....	53

CONTENIDO	PÁGINA
2.6.3.1. Momento de la floración.....	53
2.6.3.2. Número de plátanos por racimo.....	54
2.6.3.3. Diámetro de la fruta.....	54
2.6.3.4. Largo de la fruta.....	54
2.6.4. Análisis de la información.....	54
2.6.4.1. Análisis estadístico.....	54
2.6.4.2. Análisis económico.....	54
2.7. RESULTADOS.....	56
2.7.1. Análisis estadístico.....	56
2.7.1.1. Número de plátanos por racimo.....	56
2.7.1.2. Largo de la fruta.....	57
2.7.1.3. Grosor de la fruta.....	59
2.7.1.4. Días a floración.....	61
2.7.2. Análisis económico.....	63
2.7.2.1. Costo de los fertilizantes orgánicos.....	63
2.7.2.2. Costo del jornal.....	63
2.7.2.3. Costo total de fertilización.....	63
2.7.2.4. Presupuestos Parciales.....	64
2.8. CONCLUSIONES.....	68
2.9. RECOMENDACIONES.....	69
2.10. BIBLIOGRAFÍA.....	70
CAPÍTULO III: INFORME DE SERVICIOS.....	72
3.1. PRESENTACIÓN.....	73
3.2. AREA DE INFLUENCIA.....	73
3.3. OBJETIVO GENERAL.....	73
3.4. SERVICIOS PRESTADOS.....	73
3.4.1. Implementación de un plan fitosanitario en 2.1 ha de cultivo del plátano.....	73
3.4.1.1. Definición del problema.....	74
3.4.1.2. Objetivos específicos.....	74

CONTENIDO	PÁGINA
3.4.1.3. Metodología.....	74
3.4.1.4. Resultados.....	76
A. Controles químicos.....	77
B. Controles o practicas culturales.....	77
C. Fertilización.....	78
D. Riego.....	79
E. Cosecha.....	79
3.4.1.5. EVALUACIÓN.....	80
3.4.1.6. CONSTANCIAS.....	81
A. Manual técnico cultivo del plátano.....	82
3.4.2. Elaboración de un sistema de registro de la producción lechera.....	95
3.4.2.1. Definición del problema.....	95
3.4.2.2. Objetivos Específicos.....	95
3.4.2.3. Metodología.....	96
A. Toma de datos del ordeño.....	96
B. Tabulación de los datos en Excel.....	96
C. Impresión de cardex.....	96
3.4.2.4. RESULTADOS.....	96
3.4.2.5. EVALUACIÓN.....	98
3.4.2.6. CONSTANCIAS.....	99
3.4.3. Establecimiento de un pie de cría de lombriz coqueta roja (<u>Eisenia foetida</u>).....	108
3.4.3.1. Definición del problema.....	108
3.4.3.2. Objetivos Específicos.....	108
3.4.3.3. Metodología.....	108
3.4.3.4. Resultados.....	109
A. Capacitación del personal en lombricultura.....	109
B. Recolección del estiércol.....	109
C. Obtención de lombrices.....	109
D. Elaboración de cajón.....	110
E. Preparación del alimento para las lombrices.....	110

CONTENIDO	PÁGINA
F. Alimentación de las lombrices.....	110
G. Aplicación de riego al lecho.....	110
H. Monitoreo de temperatura del lecho.....	110
I. Muestreo final y estimación de población de lombrices.....	111
3.4.3.5. EVALUACIÓN.....	111
3.4.3.6. CONSTANCIAS.....	111
A. Manual técnico sobre lombricultura.....	113
ANEXOS.....	123

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA	PÁGINA
Figura 1. Árbol de problemas del cultivo del plátano.....	16
Figura 2. Evolución de la temperatura (–) y el pH (- -) durante el proceso de maduración.....	38
Figura 3. Evolución del pH durante el proceso de maduración.....	39
Figura 4. Mapa del Departamento de Escuintla, Municipio de Nueva Concepción, donde se realizó el estudio de campo.....	43
Figura 5. Aplicación de herbicida de contacto en cultivo del plátano.....	81
Figura 6. Plantación de plátano antes y después de práctica de deshoje.....	81
Figura 7. Producción mensual de leche (lt) de la Finca Rancho San Antonio.....	97
Figura 8. Cartapacio de registros.....	99
Figura 9. Diseño de cajón para el establecimiento del pie de cría.....	109
Figura 10. Área de comederos de ganado donde se recolecto el estiércol para alimento de las lombrices.....	111
Figura 11. Cajón utilizado para el establecimiento del pie de cría de lombriz coqueta roja (<u>Eisenia foetida</u>).....	112
Figura 112. Condiciones del pie de cría al momento del ultimo muestreo.....	112
Figura 13. Estructura fisiológica de una lombriz coqueta roja.....	112
Figura 14A. Comparación de maíz con y sin humus de lombriz.....	122
Figura 15A. Croquis de campo. Distribución de bloques, parcelas grandes y parcelas pequeñas en el campo.....	123
Figura 16A Distribución de las parcela pequeñas (factor B) dentro de la parcela grande (factor A).....	124
Figura 17A Distribución de las plantas dentro de la parcela pequeña: Factor B dosis de fertilizante orgánico (B1,B2,B3,B4).....	124

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO	PÁGINA
Cuadro 1. Matriz de priorización cultivo del plátano.....	17
Cuadro 2. Priorización de problemas del cultivo del plátano.....	17
Cuadro 3. Precios promedio mensuales (Q) por unidad de plátano 1995 al 2000 en el área de la costa sur de Guatemala.....	24
Cuadro 4. Cantidad de nutrientes extraídos por una ha de plátano por año.....	28
Cuadro 5. Análisis químico del abono orgánico a base de gallinaza utilizado en el estudio.....	45
Cuadro 6. Análisis químico del estiércol bovino (bovinaza) utilizado en el estudio....	46
Cuadro 7. Tratamientos evaluados.....	49
Cuadro 8. Descripción de los tratamientos y factores evaluados.....	50
Cuadro 9. Análisis químico del suelo del área experimental.....	52
Cuadro 10. Análisis físico del suelo del área experimental.....	52
Cuadro 11. Análisis de varianza para la variable número de plátanos por racimo.....	56
Cuadro 12. Prueba de Tukey para la variable número de plátanos por racimo.....	57
Cuadro 13. Análisis de varianza para la variable largo de la fruta.....	58
Cuadro 14. Prueba de Tukey para la variable largo de la fruta.....	58
Cuadro 15. Análisis de varianza para la variable grosor de la fruta.....	59
Cuadro 16. Prueba de Tukey para la variable grosor de la fruta.....	60
Cuadro 17. Comparación de tratamientos que presentaron los mejores resultados y el testigo.....	60
Cuadro 18. Análisis de varianza para la variable días a floración.....	62
Cuadro 19. Prueba de Tukey para la variable días a floración.....	62
Cuadro 20. Costo total de fertilización/ha de los tratamientos evaluados.....	64
Cuadro 21. Costo de fertilización por fruto (plátanos comerciales/ha).....	64
Cuadro 22. Costos parciales de producción para el cultivo del plátano/ha.....	65
Cuadro 23. Costos parciales para la producción de plátanos/ha.....	66
Cuadro 24. Relación B/C para el cultivo del plátano/ha.....	67
Cuadro 25. Cosecha total del cultivo del plátano y beneficio total en Q en 2.1 ha.....	80

CUADRO	PÁGINA
Cuadro 26. Comparación del rendimiento de dos sistemas de producción del cultivo del plátano.....	80
Cuadro 27. Producción mensual y promedio mensual litros de leche.....	96
Cuadro 28. Registro de partos de octubre del 2008 a mayo del 2009 Finca Rancho San Antonio.....	98
Cuadro 29. Registro del mes de octubre/2008 de la producción lechera Finca Rancho San Antonio.....	100
Cuadro 30. Registro del mes de octubre/2008 de la producción lechera Finca Rancho San Antonio.....	101
Cuadro 31. Registro del mes de diciembre/2008 de la producción lechera Finca Rancho San Antonio.....	102
Cuadro 32. Registro del mes de enero/2009 de la producción lechera Finca Rancho San Antonio.....	103
Cuadro 33. Registro del mes de febrero/2009 de la producción lechera Finca Rancho San Antonio.....	104
Cuadro 34. Registro del mes de marzo/2009 de la producción lechera Finca Rancho San Antonio.....	105
Cuadro 35. Registro del mes de abril/2009 de la producción lechera Finca Rancho San Antonio.....	106
Cuadro 36. Registro del mes de mayo/2009 de la producción lechera Finca Rancho San Antonio.....	107
Cuadro 37. Comparativo entre humus de lombriz y abonos inorgánicos.....	119
Cuadro 38. Análisis de laboratorio del humus de lombriz.....	120

**INTEGRACIÓN DEL SISTEMA PECUARIO Y EL SISTEMA DE PLÁTANO DE LA FINCA
RANCHO SAN ANTONIO, PARCELAMIENTO LAS TROCHAS, NUEVA CONCEPCIÓN
ESCUINTLA, GUATEMAMA, CENTRO AMERICA**

RESUMEN

El presente estudio se llevó a cabo en la finca Rancho San Antonio, en el parcelamiento Las Trochas, del municipio de Nueva Concepción, del departamento de Escuintla. Como parte del Ejercicio Profesional Supervisado realizado en el periodo de agosto del 2008 a mayo del 2009 en la Finca Rancho San Antonio, se realizó el respectivo diagnóstico de los distintos procesos productivos dentro de la misma, identificando como principales el cultivo del plátano y la producción lechera, en los cuales se identificaron problemas que causan bajos rendimientos y descontrol en el manejo de la producción lechera, lo que se refleja en la baja rentabilidad de la finca. En base a los resultados obtenidos en el diagnóstico se realizó como tema de investigación la evaluación de la fertilización orgánica en el cultivo del plátano.

La falta de conocimiento sobre el manejo de la fertilización en este cultivo conduce a rendimientos de 15 a 18 kg por racimo, los cuales son bajos en comparación con los 30 a 38 kg que se deberían de producir, así como el incremento en los precios de los fertilizantes químicos, promovieron la realización de esta investigación.

Se evaluó la respuesta del cultivo del plátano (Musa paradisiaca L.) a la fertilización orgánica con gallinaza y bovinaza en cuatro dosis (2, 4, 6 y 8 ton/ha), en una sola aplicación. Se utilizó la variedad plátano bajo o meristemo, y los abonos, gallinaza en marca comercial Bio-Cofya y bovinaza producida por el ganado de la finca, sometiendo este último abono a un proceso de estabilización. Se utilizó el diseño estadístico Bloques al Azar con arreglo en Parcelas Divididas, con una área experimental de 0.1875 ha con 480 plantas, divididas en 6 parcelas grandes y cada parcela grande dividida en 5 parcelas pequeñas, para un total de 30 parcelas pequeñas distribuidas en tres bloques. La parcela pequeña abarco 16 plantas utilizando las cuatro plantas del centro para la medición de las variables evaluadas, las cuales fueron número de plátanos por racimo, largo de la fruta, grosor de la fruta y días a floración. Para el análisis estadístico se realizaron los

respectivos ANDEVAS a cada variable, y su prueba de medias de Tukey a las que presentaron diferencias estadísticamente significativas, y para el análisis económico se utilizó el sistema de costos parciales y se calculó por medio de estos la relación beneficio/costo.

Finalmente se encontraron diferencias significativas entre tratamientos en todas las variables estudiadas. Los rendimientos mas altos se obtuvieron con los tratamientos A1B2 (gallinaza 4 ton/ha) y A2B4 (bovinaza 8 ton/ha), con 49 y 48 plátanos por racimo, 35.50 y 35.91 cm de largo de la fruta, 5.04 y 6.16 cm de grosor de la fruta y 256 y 244 días a floración, respectivamente. La incorporación de gallinaza en 4 ton/ha (trat. A1B2) presentó mayor producción de plátanos con un total de 146,490 plátanos comerciales/ha, equivalente a 1,464 bultos de 100 plátanos. Sin embargo aplicando 8 ton/ha de bovinaza (trat. A2B4), se alcanza una producción similar (1,438 bultos de 100 plátanos) no significativa con respecto al tratamiento A1B2, pero con un costo menor por fertilización, con una relación beneficio/costo de 1.90 con una diferencia de hasta 0.71 con el tratamiento que presentó la menor relación y 0.03 mayor en comparación con el testigo.

Además de la investigación se llevaron a cabo tres servicios como parte del EPSA, los cuales consistieron en la implementación de un plan de manejo fitosanitario en el cultivo del plátano, en el cual como parte del plan se capacito al personal de la finca tanto de forma teórica como de campo, logrando con la implementación de este plan, aumentar las producciones obtenidas que eran de 750,000 a 140,000 plátanos/ha aproximadamente, así como también se logro aumentar la cantidad de plátanos de primera, logrando con esto el aumento de los ingresos por producción del cultivo del plátano.

El segundo servicio consistió en la elaboración de un sistema para el registro de la producción lechera y número de partos en la finca, esto con el objetivo principal de mantener un registro de toda la actividad lechera de la finca, obteniendo registros de producción de leche diaria, mensual y promedios diarios y mensuales, así como el número de partos y el sexo de las crías durante el desarrollo del EPSA, llevando estos registros en tarjetas de producción lechera y en tarjetas individuales para el registro de tratamientos suministrados a las madres y crías del hato lechero.

Y por último y siempre pensando en mejorar la rentabilidad de la finca, se realizó el establecimiento de un pie de cría de lombriz coqueta roja (Eisenia foetida), logrando con

este el aprovechamiento del estiércol producido por el ganado de la finca y así poder en un plazo no mayor a un año estar produciendo la mayor cantidad de lombricompost para la fertilización de los distintos cultivos producidos por la finca y así poder reducir el costo por fertilización de los mismos, aunque debido a que este servicio se decidió implementar en el mes de marzo del 2009 únicamente se logro la capacitación del personal de la finca y el establecimiento del pie de cría para la reproducción de lombrices como fase inicial del proyecto, logrando incrementar las 1500 lombrices obtenidas a 10500 lombrices al último muestreo realizado al lecho inicial.



CAPITULO I

DIAGNÓSTICO DE LA FINCA RANCHO SAN ANTONIO, PARCELAMIENTO LAS TROCHAS NUEVA CONCEPCIÓN ESCUINTLA

1.1. PRESENTACIÓN

El presente diagnóstico se realizó con la finalidad de detectar los principales problemas que pueden estar provocando pérdidas económicas en la finca Rancho San Antonio, mediante el análisis e interpretación de los recursos naturales, físicos, así como de los diferentes procesos productivos que se desarrollan en la finca.

Entre los principales procesos productivos de la finca están el cultivo del maíz (Zea maíz), el cultivo del plátano (Musa paradisíaca) y la crianza de ganado con los fines de producción de leche y el engorde de novillos, en la actualidad todos estos procesos son manejados de forma tradicional o empírica, sin tener registro alguno o metodologías establecidas en los manejos agronómicos de los cultivos, como tampoco registros del número de partos por vaca, producción de leche mensual y anual, así como del tiempo aproximado de gestación de las mismas.

Para la obtención de la información del presente diagnóstico se realizaron caminamientos por los diferentes campos de cultivo en compañía del Señor Marco Tulio Osorio, encargado general de la finca, a quien se le realizó una entrevista directa con la finalidad de conocer los manejos que actualmente le dan a los cultivos y los principales problemas que afrontan, así como también se realizaron mediciones de campo, para obtener distanciamientos entre planta, entre surcos y el número aproximado de plantas por ha, también se asistió al ordeño por las mañanas el cual se realiza de las 600 a las 730 horas, aproximadamente, según el número de vacas que estén en producción de leche, donde se tomaron datos de cantidad de leche producida por vaca/diario, total de leche producida diario por el hato y si existen vacas próximas al parto, así como vacas que pronto serán separadas de sus crías, comúnmente llamado desmadre.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. GENERAL

- Diagnosticar la situación actual de los diferentes procesos productivos dentro de la finca Rancho San Antonio, con la finalidad de mejorar la rentabilidad actual de la finca.

1.2.2. ESPECÍFICOS

- Diagnosticar la situación actual y el manejo de los diferentes cultivos existentes.
- Analizar el manejo de la producción lechera y el engorde del ganado bovino.
- Detectar la problemática en el cultivo del plátano como cultivo principal de la finca.
- Jerarquizar la problemática detectada en el cultivo del plátano.

1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La Finca Rancho San Antonio, cuenta en la actualidad con 63.7 Ha en total distribuidas en varias parcelas, de las cuales 47.6 Ha están destinadas a la producción de ganado de engorde y producción lechera, y 16.1 están destinadas al cultivo del plátano.

Entre los proyectos de los propietarios de la finca esta es de tecnificar todos los procesos productivos de la misma, con la finalidad de hacer más productiva y así aumentar la rentabilidad de la inversión en las tierras.

La producción del ganado vacuno de producción lechera, no cuenta con registros tanto de la producción diaria, mensual y anual del hato, ni del número de partos y edades aproximadas de las hembras, ocasionando esto perdidas de partos o crías de mala calidad. Con lo que respecta al ganado de engorde el control es menor debido a que se forman los lotes de novillos y se mantienen en potreros abiertos, con el único problema que no se cuenta con un programa profiláctico completo de los lotes.

Por ello se hace necesario analizar mediante un diagnostico, los diferentes procesos productivos tomando en cuenta aspectos técnicos, económicos y productivos de los mismos, y así poder identificar las principales problemáticas, planteando en base a estas servicios e investigación que puedan ayudar a mejorar la producción de los procesos productivos y así mejorar la eficiencia y rentabilidad de la finca.

1.4. METODOLOGÍA

La metodología que se siguió para la elaboración del diagnóstico de los diferentes sistemas productivos dentro de la finca fue

1.4.1 Cultivo del Plátano

- 1.4.1.1.** Se realizó una visita de campo con el encargado de la finca el señor Marco Tulio Osorio, con el fin de observar el estado y las diferentes etapas que presentan las plantaciones.
- 1.4.1.2.** Se realizó una entrevista con el señor Marco Tulio Osorio, donde se sondeo las variables, la edad de las plantaciones, la variedad, los manejos agronómicos que se llevan a cabo en las mismas, las producciones obtenidas así como los principales problemas que han tenido en el cultivo del plátano.
- 1.4.1.3.** Se realizó una visita de campo para determinar por medio de una cinta métrica el distanciamiento entre surco así como entre plantas, al mismo tiempo se determinó por medio de observación la presencia de enfermedades, plagas y malezas que afecten actualmente al cultivo.
- 1.4.1.4.** Luego de obtenida la información se realizó una matriz de priorización de problemas con el objetivo de determinar los principales problemas y plantear las propuestas de manejo a seguir.

1.4.2 Cultivo del maíz

- 1.4.2.1.** Se realizó una visita de campo con el encargado de la finca el señor Marco Tulio Osorio con el fin de observar el estado de la plantación.
- 1.4.2.2.** Se realizó una entrevista con el señor Marco Tulio Osorio, donde se le sondeo sobre las variables, fecha de siembra, variedad, los manejos agronómicos que se realizaron, la producción obtenida tanto en elote como en maíz por las plantaciones anteriores.

- 1.4.2.3.** Se realizó una visita de campo para determinar por medio de una cinta métrica el distanciamiento entre surco así como entre plantas, al mismo tiempo se determinó por simple observación la presencia de enfermedades, plagas y malezas que afecten actualmente el cultivo.
- 1.4.2.4.** Luego de obtenida la información se realizó una matriz de priorización de problemas con el objetivo de determinar los principales problemas y plantear las propuestas de manejo a seguir.

1.4.3 Ganado Vacuno

- 1.4.3.1.** Se realizó una visita de campo con el encargado de la finca el señor Marco Tulio Osorio, con el fin de conocer los diferentes lotes de ganado, así como su finalidad, crianza, ordeño, forras o engorde.
- 1.4.3.2.** Se asistió por las mañanas al ordeño con el fin de entrevistar al encargado, el señor Giovanni Ramírez, al que se le sondeo respecto a la cantidad de leche producida en total, cantidad de leche producida por vaca, y cantidad de vacas ordeñadas, edad aproximada de la cría del último parto y a la edad que se procede al desmadre, así como se ya existe alguna vaca en gestación y el tiempo aproximado de la misma, también se le preguntara por las vacas que hayan presentado en el pasado o que estén presentando problemas de mastitis u otras enfermedades.
- 1.4.3.3.** Se realizó una visita de campo a los diferentes lotes de ganado para determinar el peso aproximado y el tiempo que llevan en engorde, a la vez se realizó una simple observación visual del estado de los potreros, el tipo de pasto y el estado de los cercos, así como el número de potreros utilizados por lote de ganado.
- 1.4.3.4.** Luego de obtenida la información se realizó una matriz de priorización de problemas con el objetivo de determinar las principales problemáticas y proponer propuestas de manejo.

1.5. RESULTADOS

1.5.1. Generalidades de la finca

La historia de la Finca Rancho San Antonio tiene sus inicios en las actividades agrícolas y pecuarias en el año de 1995, iniciando con el cultivo del Maíz y de Papaya, luego de los daños sufridos por el huracán Mitch, lo que les provoco perdidas económicas y de los cultivos considerables, por lo que las 5 parcelas con las que cuenta la finca fueron dadas en arrendamiento por varios años, pero debido al mal cuidado y al estado de abandono en que mantenían las parcelas las personas que las arrendaban se decidió retomar de nuevo la producción de las mismas, para lo cual se vio en la necesidad de vender 2 de las parcelas que conformaban la finca, todas ubicadas en el parcelamiento las Trochas Nueva Concepción, Escuintla, de las cuales en la actualidad únicamente se quedaron con una de 21 Ha que se encuentra a orillas de la carretera que de la Nueva Concepción conduce a la playa de Tecojate en el Km. 163 y trocha 11, la cual es la finca matriz, en la cual se tiene el ganado lechero y el corral con manga para el embarcadero para ganado, otra en la trocha 8 con una extensión de 14 Ha en la que se inicio el cultivo del plátano desde hace 3 años, el cual no ha sido manejado técnicamente y han obtenido bajos rendimientos, sin contar con registros del mismo, y otra en el Km. 165 y trocha 14, con una extensión de 14 Ha, la cual es utilizada para el mantenimiento de las vacas forras que se encuentran en gestación, otra en la trocha 9 de 12.6 Ha destinada al engorde de novillos, y 2.1 Ha que fueron arrendadas enfrente de la finca matriz, en las cuales se inicio en el mes de junio el cultivo de plátano en asocio con maíz.

1.5.2. Ubicación

La finca Rancho San Antonio, que se encuentra localizada geográficamente en el municipio de Nueva Concepción del departamento de Escuintla, en el km. 163, de la carretera, que comunica a Nueva Concepción con la playa de Tecojate en el parcelamiento Las Trochas, del mismo departamento, localizada a una altura de 9 msnm aproximadamente, a una 14°01'43.00" Latitud Norte y 91°22'06.00" Longitud Oeste.

1.5.3. Fisiografía

La finca Rancho San Antonio esta ubicada en la región fisiográfica del litoral del pacifico, el cual se considera como un llano semi-plano que limita al sur con el Océano Pacifico con una elevación de aproximadamente 150 msnm y un ancho promedio de 30 km. El llano costero esta compuesto por aluviones cuaternarios, estos suelos pertenecen al declive del pacifico que se extiende desde la base de las montañas volcánicas hasta la orilla del litoral y hasta aproximadamente 150 metros de altitud (7).

1.5.4. Zonificación Ecológica

Según De La Cruz, en el trabajo de clasificación de zonas de vida de Guatemala, la finca Rancho San Antonio, esta comprendida dentro de la zona de vida “Bosque húmedo subtropical calido” y se representa en el mapa de zonificación con los símbolos bh-S (7).

1.5.5. Clima

La zona de la Costa Sur tiene un patrón de lluvias que van de los 1,200 hasta 2,000 mm., anuales con biotemperaturas alrededor de los 27°C, la evapotranspiración potencial puede estimarse en promedio de 0.95.

1.5.6. Suelo

Los suelos del Parcelamiento Las Trochas son del orden Mollisol los cuales son suelos con un horizonte superficial grueso, oscuro, generalmente con alto contenido de materia orgánica y una alta saturación de bases (mayor del 50%). Son suelos bastante fértiles, y por sus características físicas y químicas, generalmente son muy buenos suelos para la producción agrícola. Es común encontrarlos en relieves planos o casi planos, lo que favorece su mecanización, sin embargo, se debe de planificar su aprovechamiento, para que este sea sostenible (13).

Al igual que los Udolls, estos suelos son muy buenos para la agricultura, sin embargo, se ven limitados por la deficiencia de humedad, factor que se debe considerar para las actividades productivas en la mayor parte del año (13).

Según Simmons, estos pertenecen a la serie Tecojate, (Tj.), con las siguientes características El suelo superficial es de color gris muy oscuro, la textura franco arcillosa

a franco arenosa, moderadamente friable, con una profundidad de 40 a 60 cm, el subsuelo es de color café claro de consistencia friable a suelto, la textura va de franco arenoso a franco arenoso fino con una profundidad de 30-70 cm (19).

1.5.7. CULTIVO DEL PLÁTANO

El cultivo del plátano es la principal actividad dentro de la finca, y aunque en años pasados no se le ha dado los manejos adecuados a la plantación que tiene ya casi 3 años, se tiene en proyecto darle toda la asistencia técnica a las plantaciones que se sembraron entre mayo y junio de este año.

1.5.7.1. Distribución actual del cultivo del plátano

Hay una plantación con 3 años, de la variedad plátano criollo o alto, tiene una extensión de 3 ha y esta sembrado a una distancia entre surcos de 2 m y una distancia entre plantas de 1.25 m, aunque por el amacollamiento que existe en esta plantación por la falta de deshije la distancia entre ellas es menor.

A esta platanera en la actualidad no se le aplica ningún manejo, tiene un severo ataque de Sigatoka Negra, presenta una alta densidad de plantas ya que hay plantas hasta con cinco hijos grandes lo cual se ha reflejado en la mala calidad de los frutos, también presenta problemas de malezas y drenajes, y se tiene planificado la renovación de esta plantación y realizar de nuevo la siembra.

Existe una plantación que fue establecida el 30 de abril del 2008, es de la variedad plátano criollo o alto, tiene una extensión de 3.1 ha y esta sembrado a una distancia entre surcos de 2 m y una distancia entre plantas de 1.25 m, esta plantación fue sembrada en asocio con maíz para elote con una diferencia de siembra de una semana con respecto al plátano, y le sembraron 3 surcos de maíz entre los surcos de plátano.

A esta plantación ya se le esta dando asesoría técnica, entre los manejos que se le están dando, está que el día 12 de septiembre se le paso una cultivadora consistente en una rastra pulidora entre los surcos con el objetivo de incorporar el rastrojo del maíz al suelo y limpiar por acción mecánica las malezas que iniciaban a desarrollarse, así como también se le fertilizó con una mezcla de triple 15 y abono orgánico a base de gallinaza, se

le aplicaron dos quintales de abono orgánico y dos de triple 15, aplicándole aproximadamente 25 g por planta de plátano a unos 25 cm del la base del seudotallo, luego se cubrió el fertilizante con tierra a fin de que quedara incorporado en el suelo.

Existe otra plantación de plátano, de la variedad conocida como Meristemo o plátano bajo, la cual tiene una extensión de 2/3 de hectárea, la cual fue sembrada el día 30 de abril del 2008, ésta está sembrada en un sistema al cuadro de 1m X 1m, se le dio la primera fertilizada con una mezcla de triple 15 y abono orgánico a base de gallinaza, aplicando 4 quintales de triple 15 y 4 quintales de abono orgánico, aplicando aproximadamente 25 gramos por planta de la mezcla, aplicado a unos 25 cm de la base de pseudotallo, luego se cubrió el fertilizante con tierra a fin de que quedara incorporado en el suelo.

A esta plantación se le realizó una fumigación con herbicida Glifosato Alemán, aplicando una dosis de 3 lt/ha para el control de las malezas, esta fumigación se realizó el día 13 de septiembre del 2008.

Una tercera plantación de plátano, de la variedad conocida como Meristemo o plátano bajo, tiene una extensión de 2.1ha, la cual fue sembrada el día 10 de junio del 2008, tiene una distancia de siembra de 2 m entre surco y 1.5 m entre plantas, esta dividida en 35 surcos de 265 m de largo, con 175 plantas cada uno aproximadamente, y dos medios surcos con 80 plantas aproximadamente lo que hace un total de 6300 plantas, lo que nos da una densidad de plantas de 3000 plantas por ha, esta densidad de plantas puede parecer un poco elevada, pero es debido a la variedad utilizada, que es de desarrollo de las plantas de porte bajo.

Con lo que respecta a manejo, hasta el momento no se ha hecho ninguna aplicación de producto para el control de plagas o enfermedades, así como ninguna fertilización, se tiene proyectado hacerle una aplicación de abono orgánico a base de gallinaza al momento de terminar de sacar el maíz, para lo cual se tiene planificado hacer la limpia de toda la plantación, así como la incorporación del rastrojo del maíz al suelo. La

aplicación de abono orgánico se realizó enterrada en un agujero a unos 50 cm de la base de la planta, colocando aproximada de 454 gr por planta, a este abono orgánico se le mezcló sulfato de amonio, a una relación de 227 kg de abono orgánico por 45 kg de químico, y luego se aplicó. Al momento de la limpia se realizó la resiembra necesaria, ya que debido a las intensas lluvias fuera de lo normal se perdieron algunas plantas.

En el sistema de la finca, no aplican ningún producto para el manejo de las plagas y enfermedades, lo único que utilizan es limpias o herbicidas, pero esta no es programada.

1.5.8. CULTIVO DEL MAÍZ

Se establecieron las mismas 2.1 ha, intercalado con plátano anteriormente mencionado, sembrando un surco de maíz entre cada surco de plátano, se sembraron dos granos por postura a una distancia de 20 cm entre postura, se utilizó la variedad HS-23 de semillas Cristiani Burcard, a dicha semilla se le aplicó insecticida semevin a relación de 125 cc por bolsa de 11.36 kg de semilla. El producto fue vendido en elote para acortar el tiempo y la competencia con el plátano, obteniendo un total de 27,000 elotes a un precio lo que equivale a Q6,075.00. El rechazo del elote por el tamaño se dejó en la milpa para sacar el maíz, el cual se secara el día 17 de septiembre de la presente fecha en que iniciara la limpia y manejo del plátano.

1.5.9. GANADO VACUNO

El hato de ganado que se tiene en esta finca tiene es de doble propósito.

1. Ganado de carne.
2. Ganado lechero.

1.5.9.1. Ganado de Carne

El ganado de carne o engorde consiste en lotes de novillos los cuales se compran de dos tamaños, novillos de 450 libras o de 750 libras, estos se mantienen en potreros abiertos. Para este propósito se cuentan con aproximadamente 35 ha donde se van rotando los lotes de novillos según la disponibilidad de pasto y la época, ya que las parcelas presentan diferentes características de humedad tanto en invierno como en

verano. Los novillos al ingresar a la finca son vacunados, desparasitados y vitaminados, y dependiendo del tiempo que tarden en engorde se repite el mismo tratamiento dos veces al año o sea cada 6 meses. Además se les coloca un implante para evitar el celo en los novillos. Actualmente se cuenta con un lote de 35 novillos de unas 750 libras promedio, estos novillos son identificados por medio de números correlativos del 1 al 35.

1.5.9.2. Ganado lechero

El otro propósito es la producción lechera, para lo cual se cuenta con 50 vacas y tres toros, estos son de la raza Holstein rojo adaptados a las condiciones de la finca. El objetivo de estos toros es ir mejorando la genética lechera del hato. En la actualidad únicamente se están ordeñando 10 vacas a un promedio de 3 litros, esto debido a que no se tuvo control en un toro que tuvieron en la finca para que preñara en forma continua a las vacas, por lo que hay vacas que ya tienen más de 15 meses de paridas, lo cual se refleja en el problema de tener poca producción de leche. En la actualidad se están entregando entre 28 a 32 litros de leche diarios. Entre las vacas de ordeño se tiene un lote de 30 vacas las cuales son F1 y el objetivo es llegar a reemplazar las vacas hasta tener únicamente F1, las cuales promedian entre 5 y 8 litros diarios de leche sin ningún suplemento alimenticio, lo cual se considera bueno para el área. Las crías de estas vacas se destinan dependiendo del sexo, las hembras se dejan para la crianza si son hijas de las vacas F1 que se tienen y los machos se venden o se engordan para la venta, a las crías se les deja un cuarto para que mamen y se ordeñan 3 cuartos.

1.5.9.3. Potreros

Con lo que respecta a los potreros están bastante bien controlados, todos los cercos son revisados por lo menos dos veces por semana y la rotación de los animales se hace en base al tamaño de los mismos, presentan pasto estrella (*Cynodon sp.*) al cual se le hacen las fumigaciones respectivas con el objetivo de controlar las malezas y optimizar la utilidad de los mismos. La carga animal que actualmente se maneja es de 5 a 7 animales por ha.

En el cuadro 1 se muestra la matriz de priorización de los principales problemas encontrados en el cultivo del plátano como principal actividad de la finca, con la finalidad de jerarquizar los mismo e identificar el principal problema.

Cuadro 1. Matriz de Priorización de problemas en el cultivo del plátano

	Falta planes de fertilización	Incidencia de malezas	Incidencia de enfermedades	Falta de Asesoría técnica en el cultivo	Incidencia de plagas
Falta planes de fertilización		FF	FF	FA	IP
Incidencia de malezas			IE	FA	IP
Incidencia de enfermedades				FA	IE
Falta de asesoría técnica en el cultivo					FA
Incidencia de plagas					

Cuadro 2. Priorización de problemas del cultivo del plátano

<i>n_o</i>	PROBLEMA	Referencias	NIVEL DE PRIORIZACION
1	Falta de asesoría técnica en el cultivo	FA	4
2	Falta de planes de fertilización	FF	2
3	Incidencia de plagas	IP	2
4	Incidencia de enfermedades	IE	2
5	Incidencia de malezas	IM	0

1.6. CONCLUSIONES

- 1.** La situación actual del cultivo del plátano depende de la edad de la plantación, la plantación adulta se encuentran sin ningún manejo, presenta problemas de plagas, no hay ningún manejo con los hijos y las plantas madres, existen hasta 5 hijos en desarrollo al mismo tiempo lo que ha producido problemas de mala calidad de los frutos, así como también presenta un ataque severo de Sigatoka Negra, a diferencia de las plantaciones jóvenes a las que se pretende darle un mejor manejo.
- 2.** El cultivo del maíz no presenta ningún problema en el manejo que se le lleva en la finca, con la excepción de que actualmente se siembra semilla destinada a la producción de maíz en grano, por lo que en futuras cosechas se determinara antes de la siembra el destino del mismo, con respecto a que si se vende en elote o en maíz, para utilizar la variedad correcta.
- 3.** El manejo del ganado en la actualidad es bueno, si embargo no llevan ningún registro de la producción de leche, así como de las crías, partos y fechas de compras de las hembras en producción, lo cual puede estar causando problemas de poca fertilidad en las hembras por la edad, cantidad de leche producida.
- 4.** En base al diagnostico realizado en especial al cultivo del plátano como cultivo principal de la finca, se determino que el principal problema es la falta de asesoría técnica en el manejo del cultivo.



CAPITULO II

**EVALUACIÓN DE LA FERTILIZACION ORÁNICA EN EL CULTIVO DEL PLÁTANO
(Musa paradisiaca L.) EN UN SUELO MOLLISOL.**

**ASSESSMENT ORGANIC FERTILIZATION IN THE CULTIVATION OF BANANAS (Musa
paradisiaca L.) IN SOIL MOLLISOL.**

2.1. PRESENTACIÓN

La Finca Rancho San Antonio Nueva Concepción Escuintla, tiene en sus orígenes en la década de los 80, iniciando sus labores con cultivos como Soya (*Glycine max*) y Sorgo (*Sorghum vulgare*), tras los daños ocasionados por el Huracán Match, los dejaron de cultivar. Lo anterior incentivó a producir otros cultivos como Sandía (*Citrullus lanatus*), Melón (*Cucumis melo*), Papaya (*Carica papaya*) y la crianza de ganado vacuno de doble propósito, sin mayores beneficios en los cultivos, razón por lo cual en los últimos años la finca se dedica únicamente a la crianza de ganado de doble propósito y al cultivo del plátano.

Muchos de los problemas con los cultivos producidos por dicha finca radican en la falta de asesoría técnica y profesional, y el cultivo del plátano no ha sido la excepción, con producciones de 20 a 25 plátanos por racimo, bajas en comparación con las de 45 a 55 plátanos por racimo característicos de la variedad cultivada en la actualidad en la zona. Esto se agudizó más con el incremento constante en el precio de los fertilizantes químicos, principal rubro en la producción de dicho cultivo, lo cual ha provocado buscar alternativas de fertilización de menor costo, como la fertilización orgánica, la cual ya está siendo implementada, utilizando la gallinaza como fuente orgánica.

La explotación ganadera en la finca genera cantidades considerables de estiércol, recurso que en la actualidad no le han encontrado utilidad alguna, el cual podría ser utilizado como fuente de fertilización orgánica, logrando con esto reducir aun más el costo por fertilización.

Pese a que ya se está utilizando o implementando la fertilización orgánica, esto de igual manera sin el conocimiento técnico y científico de la dosis adecuada para mejorar la producción actual del cultivo, permitiendo con esta el incremento de las utilidades, y así mejorar la eficiencia y rentabilidad de la finca.

El objetivo general fue evaluar la respuesta del cultivo del plátano (*Musa paradisiaca* L.), a la fertilización orgánica, evaluando cuatro dosis (2, 4, 6 y 8 ton/ha) de gallinaza y bovinaza en una sola aplicación.

La investigación se realizó en noviembre del 2008 a julio del 2009.

2.2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

En La Finca Rancho San Antonio se venía produciendo el cultivo del plátano, sin ninguna asesoría técnica y profesional, principalmente en el manejo de la fertilización, la cual era realizada, desconociendo dosis y frecuencias de la misma. Como alternativa se aplicó la combinación orgánico-química en relación (4-1), utilizando gallinaza como fuente orgánica. Reduciendo con esta la utilización de los fertilizantes químicos como Urea, Triple 15 y Sulfato de Potasio. Sin embargo de igual manera esto se realizaba desconociendo el momento y la dosis adecuada para el cultivo. Junto a esto la explotación ganadera genera cantidades considerables de estiércol que es considerado un desecho, y no le han encontrado utilidad alguna, el cual podría ser muy buena fuente de fertilización orgánica, mejorando así la eficiencia de la misma.

Dos grandes acontecimientos han dado como resultado el incremento de la siembra del cultivo del plátano, el incremento de la demanda a nivel centroamericano luego del paso del huracán Mitch y la demanda de las compañías trasnacionales con fines de exportación hacia el mercado de los Estado Unidos de Norte America.

La importancia de la fertilización orgánica en el cultivo del plátano, se justifica con los beneficios que esta le da al suelo, manteniendo y mejorando la fertilidad del mismo. Teóricamente, se reducen los costos por fertilización, mejorando así la rentabilidad del cultivo, lo que se puede aprovechar ampliando las áreas del mismo, y así poder generar más fuentes de trabajo en el área. Ambientalmente se reduce la toxicidad de los suelos por los fertilizantes químicos y se aprovecha por acción de la materia orgánica la retención de los aplicados en los fertilizantes químicos, por medio de la mejora de la capacidad de intercambio catiónico en el suelo.

2.3. MARCO TEÓRICO

2.3.1. MARCO CONCEPTUAL

2.3.1.1. Generalidades del Cultivo

2.3.1.1.1. Origen e Historia del Plátano

El probable centro de origen de la planta de plátano se le atribuye a la Península Malaya. A través del cruzamiento de variedades M. Balbisi, colla y M. Acuminata se han logrado variedades comestibles en América, algunas fueron introducidas desde Asia por pueblos comerciantes y/o invasores (3).

A los portugueses se le atribuye que trajeron desde la India clones hacia Brasil. según el cronista Oviedo, citado por Belalcázar, el plátano fue llevado desde la Gran Canaria a Santo Domingo por Fray Tomas de Berlanga en 1516, aunque para el año 1523 ya había plátano en Santa María de Antigua, Darién, Acla, Panamá y Nata (3).

Existen dudas que el plátano sea originario de América aunque en Colombia, existen museos que presentan fósiles de plátano. Los cronistas del siglo XVI mencionan al plátano como variedad introducida (3).

Actualmente no se cuenta con ninguna fuente fidedigna sobre el apareamiento del plátano en Guatemala, aunque según antiguos productores del Área de la Costa Sur, coinciden en decir que el plátano Enano o Chifle que se tiene sembrado en el Área del sur proviene de las fincas bananeras, de la costa del Atlántico; específicamente del Área de Entre Ríos y Bananera. El plátano curare gigante o macho cuentan los mismos productores fue sembrado en las áreas aledañas a las vecindades de las bananeras, posiblemente con doble propósito para el consumo humano y para barrera rompevientos (21).

2.3.1.1.2. Importancia Económica

Dentro de las especies cultivadas en América Latina, el Plátano, es una de las más, utilizadas en la alimentación humana, en Guatemala además del valor nutritivo, contribuye con la dieta básica de la población, que ofrece ventajas comparativamente económicas

con otros cultivos; ya que la especie se adapta a una vasta área del litoral del Pacífico, y del Atlántico. Además de ser un cultivo que puede ser cultivado durante todo, el año, se pueden obtener cosechas continuas que aseguran empleo y flujo de ingresos constantes al productor. Asimismo es una planta que se puede, sembrar en asociación con frijol, maíz, ajonjolí, soya y otros, pero de manera temporal, mientras crece el cultivo principal. (3).

Las perspectivas del mercado externo, principalmente el Norteamericano, son alentadoras a corto y a mediano plazo por dos razones de importancia

- a) Se esta incrementando la demanda y
- b) Por que Guatemala tiene una posición geográfica privilegiada para su cultivo (3).

A partir de 1998, cuando el huracán Mitch afecto las zonas bananeras y plataneras de Honduras, El Salvador, Nicaragua y Guatemala. La producción y la tendencia a la siembra se incrementó en el país. Las áreas de cultivo que reportan las, compañías, transnacionales en Guatemala (Chiquita, Del Monte, Dole), han llegado hasta 2,500 ha., solamente de productores con fines de exportación hacia el mercado Norteamericano. Se estima que el área de cultivo total en Guatemala, se encuentra entre las 7,000 a 8,000 ha incluyendo a los pequeños, medianos y grandes productores. Se entiende como pequeño productor aquel que cultiva diez ha o menos, el mediano productor es, aquel que llega a 50 ha., y productor grande o que cultiva para exportar es aquel que tiene entre 150 y 300 ha. (2).

El precio promedio que prevaleció en el mercado nacional luego del huracán Mitch fue de USD 0.12 por cada unidad de plátano de primera y segunda, lo que incentivó a muchos productores a incrementar el área de siembra de este cultivo (2).

Los precios en el mercado Internacional se han mantenido entre los rangos de USD 10.00 a 15.00 por caja de 50 lb. Cada caja lleva un promedio mínimo de 60 plátanos y un máximo de 65 para los meses de marzo a septiembre. Un promedio mínimo de 65 plátanos y máximo de 70 durante el período de los meses de octubre a febrero; la razón de este incremento de plátanos se debe a que las condiciones de temperatura son bajas y

el número de horas luz también son bajas en esta época, por lo que afecta el crecimiento del racimo y aunque se le llegará a cosechar a los 91 días, primero se madura el racimo que llegar a obtener un buen grado (55/32 o 56/32 de pulgada) (2).

Los precios obtenidos en Guatemala desde 1995 al año 2000 por unidad de plátano, se presentan en el Cuadro 3. (5).

Cuadro 3. Precios promedio mensuales (Q) por unidad de plátano de 1,995 al 2,000, en el área de la Costa Sur de Guatemala (5).

MES	1995	1996	1997	1998	1999	2000	PROMEDIO
ENERO	0.20	0.20	0.13	0.24	0.70	0.65	0.35
FEBRERO	0.23	0.22	0.17	0.26	0.78	0.70	0.39
MARZO	0.24	0.24	0.26	0.26	0.80	0.75	0.42
ABRIL	0.23	0.23	0.29	0.28	0.65	0.60	0.48
MAYO	0.17	0.16	0.26	0.28	0.65	0.45	0.33
JUNIO	0.18	0.17	0.27	0.41	0.70	0.40	0.36
JULIO	0.18	0.17	0.27	0.32	.0.69	0.38	0.34
AGOSTO	0.17	0.16	0.26	0.32	0.52	0.42	0.31
SEPIEMBRE	0.17	0.16	0.27	0.32	0.51	0.40	0.30
OCTUBRE	0.17	0.16	0.27	0.32	0.53	0.35-0.42	0.30
NOVIEMBRE	0.18	0.16	0.23	0.32	0.48	0.40	0.30
DICIEMBRE	0.19	0.17	0.19	0.32	0.53	0.415	0.30
PROMEDIO	0.19	0.18	0.24	0.30	0.63	0.50	

Fuente Depto. Plátano, Chiquita Año 2001 (7).

2.3.1.1.3. Distribución Geográfica

De acuerdo con Belalcazar; Toro Meza; Jaramillo, citados por Grajeda, (12) las especies silvestres de Musáceas están distribuidas desde el Pacífico hasta el Este de África, pero la mayor parte fueron encontrados en el Sudeste de Asia y Nueva Guinea (3).

Colombia, Venezuela y Ecuador a nivel Latinoamericano son los principales productores de plátano mientras que en Centro América fue Honduras previo al paso del huracán Mitch . Caso contrario sucedió en Guatemala ya que después del paso del huracán Mitch tuvo un incremento en áreas de producción, favorecido también por el desplome en el precio internacional de productos de exportación especialmente el café lo que ha motivado un cambio en los cultivos de café a plátano (14).

En Guatemala anteriormente el cultivo del plátano ha estado ligado a las plantaciones de banano, de esa cuenta en la costa del Atlántico, los cultivares se aprecian en las riberas del río Motagua, los cuales fueron reducidos por los daños que ocasionó el huracán Mitch (14).

En la Costa del Pacífico o Sur, la zona sur-occidental Ocos, San Marcos; La Nueva Concepción, Tiquisate, La Gomera, Escuintla es la que ha sido eminentemente platanera. Inicialmente se dedicaban a la comercialización en el mercado local y regional; pero hoy en día están exportando su fruta a través de compañías trasnacionales lo que ha originado convertir esta zona de la República como productora de plátano a causa del incremento en la demanda, así como debido a que el vecino país de Honduras no se pudo recuperar de los daños causados por el huracán Mitch (14).

2.3.1.2. Características del Cultivo

2.3.1.2.1. Planta herbácea perenne gigante, con rizoma corto y tallo aparente, que resulta de la unión de las vainas foliares, cónico y de 3.5-7.5 m de altura, terminado en una corona de hojas (2).

2.3.1.2.2. Hojas muy grandes y dispuestas en forma de espiral, de 2-4 m. de largo y hasta de medio metro de ancho, con un pecíolo de 1 m o más de longitud y limbo elíptico alargado, ligeramente decurrente hacia el pecíolo, un poco ondulado y glabro. Cuando son viejas se rompen fácilmente de forma transversal por el azote del viento (2).

De la corona de hojas sale, durante la floración, un escapo pubescente de 5-6 cm. de diámetro, terminado por un racimo colgante de 1-2 m de largo. Éste lleva una veintena de brácteas ovales alargadas, cubiertas de un polvillo blanco harinoso; de las axilas de las brácteas nacen a su vez las flores (2).

2.3.1.2.3. Tallo el verdadero tallo es un rizoma grande, almidonoso, subterráneo, que está coronado con yemas; éstas se desarrollan una vez que la planta ha florecido y fructificado. A medida que cada chupón del rizoma alcanza la madurez, su yema terminal

se convierte en una inflorescencia al ser empujada hacia arriba desde el interior del suelo por el alargamiento del tallo, hasta que emerge arriba del pseudo tallo (2).

2.3.1.2.4. Flores amarillentas, irregulares y con seis estambres, de los cuales uno es estéril, El conjunto de la inflorescencia constituye el “régimen” de la platanera. Cada grupo de flores reunidas en cada bráctea forma una reunión de frutos llamada “mano”, que contiene de 3 a 20 frutos (2).

2.3.1.2.5. Fruto oblongo; durante el desarrollo del fruto éstos se doblan geotrópicamente, según el peso de este, hace que el pedúnculo se doble. Esta reacción determina la forma del racimo. Los plátanos son polimórficos, pudiendo contener de 5-20 grupos, cada uno con 2-20 frutos. Con una producción promedio por planta de 45 a 55 plátanos y de 130,000 a 165,000 plátanos/ha, en una plantación con una densidad de 3,000 plantas/ha. (2).

2.3.1.3. Requerimientos Agroclimáticos

2.3.1.3.1. Geográficos

Las condiciones climáticas adecuadas para el cultivo se ubican entre una latitud de 30⁰ norte y 30⁰ sur del Ecuador, pero los óptimos se dan de 0⁰ a 15⁰. Altitud, desde el nivel del mar hasta 300 msnm, con buena precipitación, sin embargo el plátano se adapta a alturas de 2,200 msnm, considerando que las variaciones de altitud hacia arriba prolongan el ciclo biológico. En Canarias por cada 100 metros se prolonga el ciclo 45 días y en Jamaica por cada 70 metros las plantas alargan su vida en 76 días (11).

2.3.1.3.2. Precipitación y Humedad

Aproximadamente de 85% al 88% del peso de la planta de plátano esta constituida por agua y requiere de un suministro adecuado durante todo el año, suministrado de 100 a 180 mm de agua por mes. La precipitación óptima es entre los 2,000 y 3,000 mm, pero con una buena distribución durante el año. Cuando no se tenga esta distribución es necesario suministrar riego en los meses secos (11).

2.3.1.3.3. Transpiración

La transpiración de las hojas de plátano es muy alta, ya que si se estima un número de 12 hojas de las cuales 8 están sometidas a insolación con un área foliar de 30 cuadrados el consumo diario de agua por planta es de 30 a 35 litros en días soleados, de 24 litros en días medio nublados y de 12.5 litros en días nublados (11).

2.3.1.3.4. Temperatura

El plátano requiere de temperaturas relativamente altas que varían de 20⁰C a 30⁰C con media de 38⁰C. Temperaturas menores o mayores causan lentitud en el desarrollo y daños a la fruta. Con temperaturas menores a 10⁰C el crecimiento se detiene, el látex del pericarpio se coagula y toman una pigmentación café claro en las venas subepidérmica y los frutos no maduran de manera normal (11).

2.3.1.3.5. Tipo de Suelo

Los suelos mas aptos son los aluviales, de los valles costeros con textura arenosa pero con suficiente arcilla y limo para retener el agua. La textura siempre debe estar ligada a la estructura. Los suelos con textura arcillosa pueden ser adecuados si tienen una estructura migajosa ó granular. Las texturas más recomendables para este cultivo son desde franco arenosos muy finos hasta francos arcillosos. El porcentaje de arcilla no debe ser mayor al 40% ni menor al 20%. El suelo debe tener una profundidad mínima de 1 metro, sin nivel freático o capas endurecidas a esta profundidad. Es de suma importancia que tenga un buen drenaje (11). Las condiciones de pH ideales para el plátano es de 6 a 7.5 (ligeramente ácido a ligeramente alcalino), sin embargo prosperan en suelos con pH de 5 a 8. Terrenos con pH alcalinos y altos contenidos de carbonato de calcio provocan clorosis en las plantas (11).

La biomasa de una planta de plátano está compuesta por

- a. 90% Carbono y Oxígeno,
- b. 06% Hidrógeno,
- c. 04% Nutrimentos (excepto Nitrógeno),

Para cambiar las proporciones anteriores, el hombre debe suplir 13% de elementos esenciales (12).

En términos generales se dice que el conjunto de factores inciden en los niveles de fotosíntesis que la planta puede llevar a cabo y esto afecta los niveles productivos (12).

Cuadro 4. Cantidad de Nutrientes extraídos por una ha de Plátano por año (12).

NUTRIENTES	Kg./ha/año	NUTRIENTES	Kg./ha/año
Nitrógeno	220	Boro	5
Fósforo	110	Magnesio	80
Potasio	440	Azufre	30
Calcio	110	Zinc	5
Cobre	5		

2.3.1.4. Variedades en Guatemala

Los cultivares más comunes que se siembran en Centroamérica con fines comerciales, incluyendo Guatemala, son plátanos Cuerno o Macho curare, chifle, criollo. Hay dos tipos el gigante y el enano. En Guatemala está más difundido el Cuerno Gigante, llamado tradicional o popularmente como "Criollo" (12).

Desde hace dos años se ha venido difundiendo el Cuerno Enano, también conocido como 'Chifle" que en los cultivares del productor considerado grande, ocupa un 98% del área de cultivo. Menos difundido, pero con una remuneración económica mayor por caja, se encuentra el plátano "Hawaiano", específicamente en la costa del Atlántico Aldea Entre Ríos, Puerto Barrios, Izabal (12).

2.3.1.4.1. Características de la variedad Cuerno o Macho – Gigante

Cultivar popular en Guatemala y Centro América, se le conoce como Cuerno, Maricongo, Macho, Criollo, Horn (12).

- a. Alto con una altura promedio 3.5 a 4.0 m.
- b. Diámetro promedio del pseudotallo a un metro de altura de la base 20 a 22 cm.
- e. Racimos cortos con frutos en forma de cuernos que soportan el manejo en cosecha y post cosecha.

- d. Promedio de dedos por racimo 38 (menor número de dedos por racimo).
- e. Promedio de peso del racimo 12 a 17 Kg.
- f. Vulnerable a los vientos.
- g. Resistente a la Sigatoka Negra.
- h. Poco número de hijos.
- i. Tiene larga vida verde.
- j. Los días a cosecha son entre 90 a 110 días (12).

2.3.1.4.2. Características de la variedad Cuerno o Macho-enano

Conocido como chifle o curare enano, y en la zona donde se realizara la presente investigación es conocido como meristemo o plátano bajo. Esta variedad será la utilizada en la investigación y presenta las siguientes características (12).

- a. Altura promedio 2.5 m.
- b. Promedio de dedos por racimo 60 (produce mayor cantidad de dedos).
- c. Promedio del peso del racimo 18 a 25 kg
- d. Menos vulnerable al aire.
- e. Fruto de cáscara delgada que hace susceptible el manejo de la fruta (12).

2.3.1.5. Materia Orgánica

En general se considera que el contenido de materia orgánica, determina el poder nutritivo del suelo, lo cierto es que la materia orgánica obra como un depósito o lugar de almacenamiento de los nutrientes, que luego suministra en forma lenta y regular a las plantas en crecimiento (6).

La materia orgánica dentro de sus principales funciones esta la de proporcionar al suelo nutrientes derivados estos de subproductos vegetales o animales, así como mejorar las condiciones físicas, químicas y biológicas de éste (6).

2.3.1.5.1. Desde el punto de vista químico

La materia orgánica es considerada como portadora de nitrógeno, potasio, fósforo, llevando también hierro, cobre, magnesio, zinc, manganeso y otros micronutrientes de menor crecimiento y fortalecimiento de las raíces (6).

La materia orgánica constituye un depósito de elementos químicos que son esenciales en el desarrollo de las plantas. Como ejemplo el nitrógeno del suelo se encuentra en combinaciones orgánicas, y solo una pequeña parte del orden de 1 y el 3 % se presentan en forma inorgánica, así mismo cantidades considerables de fósforo y azufre existente en forma orgánica (10).

Al descomponerse la materia orgánica produce ácidos orgánicos y bióxido de carbono los cuales ayudan a disolver minerales como el potasio, de manera que la planta pueda asimilarlos directamente (10).

La materia orgánica consta de sustancias orgánicas no descompuestas, descompuestas y en descomposición, se deduce que la composición química de la materia orgánica es muy compleja. Como producto final, el humus contiene inevitablemente gran parte de los mismos elementos y compuestos que constituyen los ingredientes de la materia orgánica que le dio origen (1).

La materia orgánica es una sustancia que contiene varios compuestos, cuyos porcentajes varían de acuerdo con la clase de residuos de plantas o animales y su estado de descomposición. Dichos compuestos son los siguientes (21)

- Carbohidratos, que incluyen azúcares, almidones y celulosa –
- Lignina
- Grasas, aceites y ceras
- Proteínas
- Resina
- Pigmentos
- Minerales como calcio, fósforo, azufre, hierro, magnesio, potasio y
- Microorganismos que promueven la descomposición y mineralización de la misma (1).

2.3.1.5.2. Desde el punto de vista físico

La materia orgánica mejora la estructura del suelo, así como también participa en las reacciones de intercambio tanto de aniones como de cationes, es un regulador coloidal

que aglutina los suelos arenosos para formar agregados y aflojar los suelos arcillosos, para que ellos formen también agregados convenientes, mejora por lo general las características de retención de agua y al mismo tiempo produce condiciones tales que mejoran tanto la infiltración, como el drenaje (9).

Las condiciones de aireación de suelos ricos en materia orgánica son con frecuencia, mejores que las de los suelos pobres, los suelos ricos en humus no se vuelven compactos tan fácilmente con la labranza y otras labores, si no que tienden a permanecer sueltos y porosos (9).

Por otra parte las raíces de las plantas necesitan un suministro constante de oxígeno, a fin de respirar y desarrollarse. Los poros grandes facilitan, que el suelo absorba oxígeno de la atmósfera y que expulse bióxido de carbono (1).

2.3.1.5.3. Desde el punto de vista biológico

La materia orgánica sirve como fuente de energía para el desarrollo de los microorganismos del suelo. Todos los organismos heterotróficos, por ejemplo, los organismos que fijan el nitrógeno, requieren materia orgánica que se descomponga con facilidad y de la cual puede obtener el carbono que necesitan. Sin carbono la fijación de nitrógeno sería imposible, además el desdoblamiento o mineralización, así como otros elementos nutritivos que se encuentran ligados a la materia orgánica, para que pueda ser asimilado por las Planta. Otro de los beneficios es que sirve como alimento a la lombriz de tierra lo que se ha demostrado que tiene una marcada influencia en la fertilidad y productividad del suelo (9).

Dentro de los efectos beneficios que menciona Fasbender sobre la materia orgánica, están (9).

- a. La materia orgánica influye en el color del suelo, cambiándolos a colores pardos o negruscos.
- b. Reduce la plasticidad y cohesión, favoreciendo la formación de agregados.

- c. Incrementa la capacidad de intercambio catiónico
- d. Contribuye a la capacidad de retención de agua.
- e. Incrementa la disponibilidad de nitrógeno, fósforo y potasio, favoreciéndolos a través de los procesos de mineralización.
- f. Coadyuva a la regulación del PH
- h. Favorece la producción de sistemas inhibidores y activadores del crecimiento, importantes para la vida microbiana del suelo.

2.3.1.6. Procesos de Descomposición de la Materia Orgánica

La conversión de desperdicios en abonos, es un proceso biológico, en el cual los desechos son tratados bajo condiciones - anaeróbicas, aeróbicas o ambos. Toda fermentación es de origen microbiano. Los microorganismos pueden actuar en forma directa sobre la materia orgánica, o en forma indirecta, cuando la descomposición se lleva a cabo por la acción de las enzimas (fermentos o agentes causantes de la fermentación) que éstos segregan. Los residuos vegetales y animales frescos tienen que sufrir este proceso de descomposición, antes de poder aportar elementos nutritivos en forma asimilable para las plantas (9).

Existen dos técnicas de fermentación pre-humificadoras en cuanto a su relación con el oxígeno, a las que puede someterse desechos orgánicos. (Estiércoles, pulpa, bagazos, etc.) Estas técnicas son (9)

2.3.1.6.1. Fermentación Anaeróbica Este tipo de fermentación se lleva a cabo en atmósferas de oxígeno restringido; para este fin el material a procesarse se coloca en un recipiente cerrado, previa fermentación aireada de 1 a 2 semanas, y se le deja fermentar de 1 a 4 meses, obteniéndose un residuo sólido, el cual se aplica al suelo como fertilizante (9).

El material orgánico así tratado, al terminar la fermentación, presenta una reducción en volumen y como consecuencia, una mayor concentración de elementos nutritivos por unidad de peso, especialmente en nitrógeno, el cual se conserva íntegramente y un pH

elevado; cualidades que hacen su uso doblemente aconsejable como abono y como corrector de la acidez de los suelos de PH bajo (9).

2.3.1.6.2. Fermentación Aeróbica Esta se realiza en presencia de suficiente oxígeno y el resultado de este proceso de descomposición es la producción de anhídrido carbónico, agua y la liberación de otros componentes de la materia original, como minerales. Estos minerales quedan en forma de sales de fósforo, potasio, calcio, magnesio y otros elementos que constituyen materiales de vital importancia para la nutrición de las plantas (9).

Los microorganismos realizan un trabajo de catabolismo o sea la disgregación de esos productos complejos a otros más simples. Para que estos organismos aeróbicos puedan fermentar la materia orgánica, necesitan condiciones óptimas en cuanto a humedad, aireación y temperatura (9).

2.3.1.7. Fertilizantes Orgánicos

Con el nombre de abono orgánico o fertilizante orgánico, se conocen a todos los subproductos vegetales y animales que frescos o procesados se agregan al suelo, como portadores de nutrientes y mejoradores de las condiciones físicas, químicas y biológicas de este (20).

El contenido de elementos nutritivos de los abonos orgánicos es muy bajo en comparación con los fertilizantes químicos corrientes, ya que estas últimas generalmente contiene cantidades mayores al 10% de cada uno de los elementos principales (nitrógeno, fósforo y potasio). En cambio; la pulpa de café fermentada, como un ejemplo, se ha estimado que contiene solo un 0.7% de nitrógeno, 0.15% de fósforo (P₂₀₈), 1.4% potasio (K₂₀); 0.4% de calcio (Ca₀) y 0,17% de magnesio (Mg₂₀). Una muestra representativa de establo; se estima que contiene 0.5% de N, 0.25% de P₂₀₅ Y 0.5% K₂₀ (20).

De manera que, para que los abonos orgánicos puedan aportar cantidades significativas de elementos del suelo tiene que aplicarse en cantidades 20 veces más grandes que las que corrientemente se usan de fertilizante químico (20).

Un aspecto que debe tomarse muy en cuenta en relación con los abonos orgánicos es, que solo un bajo porcentaje, de Su contenido de elementos es rápidamente asimilable (durante el primer año), el resto de ellos es retenido en forma Orgánica no aprovechable (20).

La liberación de elementos a formas asimilables para las plantas es lenta en comparación con los fertilizantes químicos, los cuales tienen efectos relativamente rápidos en el desarrollo de las plantas (20).

Los fertilizantes orgánicos pueden dividirse en

2.3.1.7.1. Estiércoles

Es tan obvio y conocido el valor del estiércol de cuadra como auxiliar en el mantenimiento de la fertilidad del suelo (1).

La palabra estiércol denomina a los desechos de todos los animales, aunque como regla general, la mayor parte del estiércol que moderadamente se coloca en el suelo está producido por el ganado vacuno. Esto viene completado más o menos extensamente por el estiércol de caballo, cerdo, carnero y animales de corral (1).

El estiércol consta de dos, componentes originarios, el sólido y el líquido, en una relación aproximada de 3 a 1. Por lo general, un poco más de una mitad de nitrógeno; casi todo de ácido fosfórico y al rededor de 2/5 partes de potasa se hallan en el estiércol sólido. No obstante el estiércol sólido viene anulado por los constituyentes transportados por la orina (1).

Es muy difícil precisar las cifras exactas de estiércol Mezclado que generalmente se aplica al suelo, esto se debe a las cantidades y proporciones de nitrógeno, ácido, fosfórico y potasio presentes. Los factores más importantes son a) clase de animal; b) edad, condición e individualidad de los animales; c) alimento consumido; e) cama usada; y f) manejo y almacenamiento del estiércol (1).

2.3.1.7.1.1. Características y Propiedades del estiércol

- Acelera el compost
- Nunca usarlo fresco dejar reposar hasta que no huela y con aire si es muy compacto y ha sufrido una fermentación anaeróbica es mejor no usarlo
- Es menos asimilable que el compost
- Es mas rico en nitrógeno que el compost
- Oveja muy rico en N usar pocas cantidades
- El de corral de aves es demasiado fuerte usar pocas cantidades
- El de caballo es el que mas calor da (camas calientes)
- El de vaca en bueno si es rico en paja
- El estiércol de caballo, vaca, cerdo, aves de corral mejor mezclarlo con paja, o aserrín o viruta
- El de aves de corral mejor ponerlo en el compost pues es muy seco
- Un estiércol demasiado fresco produce hierba
- El estiércol de vaca aporta muchos microorganismos al compost
- Enterrar estiércol fresco durante la cava o al trabajar la tierra es un error impide que la descomposición se correcta y favorece el ataque de parásitos (1).

2.3.1.7.1.2. Observaciones acerca del estiércol

- A)** El efecto de una buena aplicación mezclado a la tierra dura unos 4 años
- B)** Los estiércoles son ineficaces en los terrenos muy ácidos, sin materia calcárea. los ácidos que se producen por la descomposición del estiércol no son neutralizados y pueden perjudicar.
- C)** El estiércol sin fermentar es la acción mas duradera, pero se ha de aplicar de forma que no este en contacto con las extremidades de las raíces.
- D)** La fermentación del estiércol antes de su aplicación no se debe prolongar más de dos meses en verano y de cuatro meses en invierno, pues si se prolonga más el estiércol pierde eficacia
- E)** En el abonado de las plantas para el aprovechamiento inmediato es mejor usarlo descompuesto.

F) A todas las plantas les beneficia el estercolado superficial que se hace así se cubre la tierra con una capa de estiércol, y con una labor poco profunda se mezcla el estiércol con la capa superior de la tierra. En este abonado, si se usa estiércol ya fermentado, se puede realizar una labor mas profunda, de forma que el estiércol se incorpore hasta cerca de las raíces. Pero recordemos que las cavas profundas que se realizan volteando la tierra no son buenas pues erosionan mucho el terreno en el caso de las tierra de huerta en las que la capa de cultivo rica en humus y homogénea es de una treintena de centímetros de profundidad si puede ser volteada con una laya que es lo que corresponde a la longitud del hierro.

G) Si se usa estiércol sin fermentar, todavía fresco, la labor se da muy superficial, de forma que el estiércol quede lejos de las raíces. Con el tiempo fermentara y con la ayuda del agua de riego o de lluvia, las sustancias buenas se irán incorporando a la tierra que esta al alcance de las raíces (1).

Palencia Ortiz, en un estudio realizado determino que la aplicación de gallinaza en niveles de 800, 1600, 2400 kilogramos/ hectárea y nitrógeno en niveles de 0, 20, 40, 60 kilogramos/hectárea, el efecto de la gallinaza es significativo con el tratamiento de 20 kilogramos/hectárea de N03, y la dosis mínima de gallinaza que se recomienda es de 800 kilogramos/hectárea, lo cual equivale a unas 10 onzas por planta de plátano en una hectárea con una densidad de 3000platas/ha (1).

2.3.1.7.2. Compost

El proceso de compostaje se define como una descomposición biológica y estabilización de la materia orgánica, bajo condiciones que permitan un desarrollo de temperaturas termofilicas como consecuencia de una producción biológica de calor, que da un producto final estable, libre de patógenos y semillas de malas hierbas y que aplicado al terreno produce un beneficio.

Durante este proceso suceden una serie de etapas características por la actividad de distintos organismos, existiendo una estrecha relación entre temperatura, el pH y el tipo de microorganismos que actúa en cada fase (Ver Figura 1), dichas etapas se describen a continuación:

2.3.1.7.2.1. Preparación

Se acondicionan y mezclan los materiales de partida para regular su contenido en agua, el tamaño de las partículas, eliminar los elementos no transformables y ajustar los nutrientes para lograr una relación adecuada C/N.

2.3.1.7.2.2. Descomposición Mesófila (< 40°C)

Se produce una degradación de azúcares y aminoácidos por la acción de grupos de bacterias (*Bacillus* y *Thermus*).

2.3.1.7.2.3. Descomposición Termófila (40-60°C)

Se degradan ceras polímeros y hemicelulosa por hongos del grupo de los actinomicetos (*Micromonospora*, *Streptomyces* y *Actinomyces*).

2.3.1.7.2.4. Descomposición Mesófila de enfriamiento (<40°C)

Se realiza la degradación de las celulosas y ligninas por bacterias y hongos (*Aspergillus* y *Mucor*).

2.3.1.7.2.5. Maduración

Se estabiliza y polimeriza el humus a temperatura ambiente, desciende el consumo de oxígeno y desaparece la fototoxicidad.

A través de estos procesos, se transforman residuos orgánicos en recursos hasta ahora no utilizados y se vuelve hacia una agricultura más racional, acorde con el respeto a la naturaleza y más sostenible, lográndose mayor rentabilidad a medio y largo plazo.

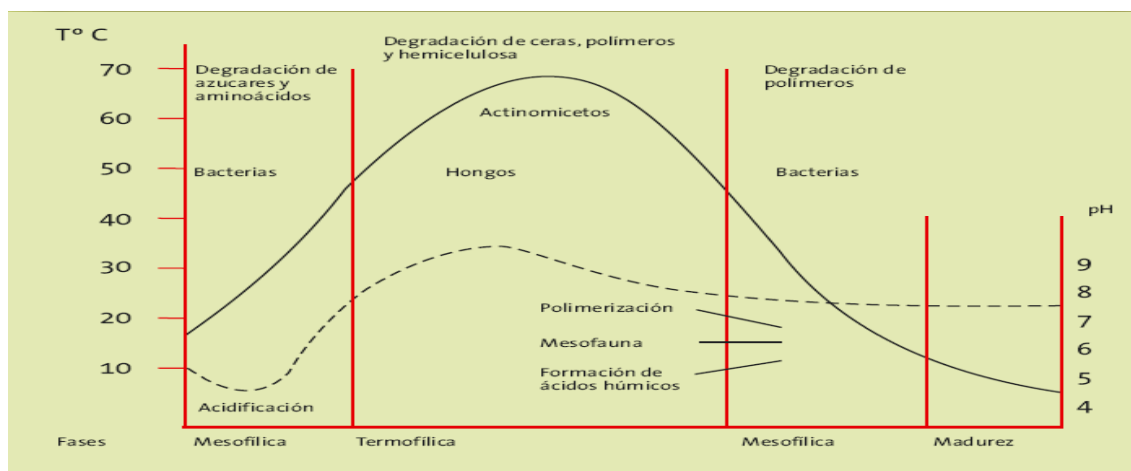


Figura 2. Evolución de la temperatura (—) y el pH (---) durante el proceso de maduración. Fuente Mustin, 1987, modificado de Poincelot, 1974.

El pH de la masa durante el proceso de maduración también sufre una variación similar en casi todos los sustratos como se muestra en la figura 2.

El descenso inicial en el pH (Fase I) coincide con el paso de la fase mesofílica a la fase termófila. Esta fase se denomina acidogénica. Se da una gran producción de CO y liberación de ácidos orgánicos. El descenso de pH favorece el crecimiento de hongos (cuyo crecimiento se da en el intervalo de pH 5,5-8) y el ataque a lignina y celulosa.

Durante la fase termófila se pasa a una liberación de amoníaco como consecuencia de la degradación de aminas procedentes de proteínas y bases nitrogenadas y una liberación de bases incluidas en la materia orgánica, resultado de estos procesos se da una subida en el pH y retoman su actividad las bacterias a pH 6-7,5 (Fase de alcalinización).

Tras este incremento del pH se da una liberación de nitrógeno por el mecanismo anteriormente citado y que es aprovechado por los microorganismos para su crecimiento, dando paso a la siguiente fase de maduración.

Finalmente se da una fase estacionaria de pH próximo a la neutralidad en la que se estabiliza la materia orgánica y se dan reacciones lentas de policondensación.

La conductividad eléctrica sigue una evolución similar a la del pH. En los primeros días se da un descenso como consecuencia del crecimiento microbiano que consume parte de las sales presentes y, posteriormente, se recupera el valor de CE como consecuencia de la liberación de sales al degradar las poblaciones microbianas los componentes de la masa en maduración.

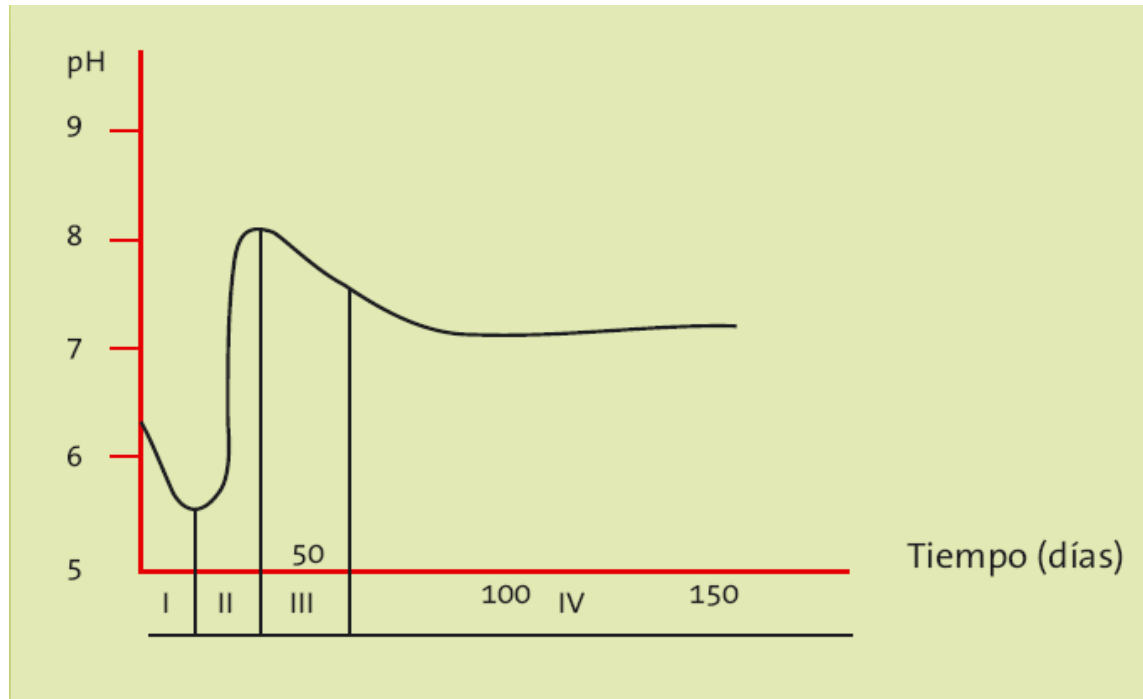


Figura 3. Evolución del pH durante el proceso de maduración. Fuente: Laos, 2003; Mustin, 1987.

2.3.1.8. Normas Global G.A.P. para la elaboración y aplicación de Compost

2.3.1.8.1. Reglamentos UE sobre Agricultura Ecológica

Los reglamentos UE nº834/07 y 889/08 sobre agricultura ecológica, establecen que la fertilidad y la actividad biológica del suelo deberán ser mantenidas o incrementadas mediante la incorporación de cualquier material orgánico, convertido en abono o no. Esto conlleva la necesidad de producir compost de calidad para su incorporación a los suelos.

Bajo este marco conceptual genérico, se exige para los excrementos animales que no sean de producción ecológica o de ganadería extensiva, la necesidad de procesarlos previamente mediante el compostaje.

Se admiten también como materias primas vegetales y un buen número de subproductos de origen animal.

2.3.1.8.2. Real Decreto de Fertilizantes Orgánicos

El Real Decreto 824/2005, de 8 de julio sobre productos fertilizantes define a nivel mundial varios tipos de compost bajo el grupo de enmiendas orgánicas.

De ellos podrían ser usados en Agricultura Ecológica los denominados como “Enmienda Orgánica Compost Vegetal”, “Enmienda Orgánica Compost de Estiércol” y Enmienda Orgánica Vermicompost”. Para todos ellos delimita en el Anexo V los rangos mínimos de calidad considerando el nivel de nitrógeno orgánico, humedad, granulometría, microorganismos y metales pesados.

2.3.1.8.3. Reglamentos Europeos referentes a las normas sanitarias aplicables a los subproductos animales no destinados al consumo humano

Los Reglamentos UE nº 1774/2002 y 208/2006 establecen las normas sanitarias aplicables a los subproductos animales no destinados al consumo humano.

Básicamente con esta normativa se trata de evitar que se propaguen patógenos provenientes de los estiércoles, durante el proceso de compostaje o por medio del compost elaborado.

2.3.1.8.4. Aspectos a cuidar para lograr un buen fertilizante orgánico

- Los estiércoles serán transformados lo antes posible después de su llegada y se almacenarán adecuadamente hasta su transformación.
- Los contenedores, recipientes y vehículos utilizados para el transporte de material no tratado se limpiarán en una zona designada a tal efecto. Esa zona estará situada

o diseñada para prevenir el riesgo de contaminación de los productos transformados.

- Se tomarán sistemáticamente medidas preventivas contra pájaros, roedores, insectos y otros parásitos.
- Para ello, se aplicará un programa de control de plagas documentado.
- Se fijarán y documentarán los procedimientos de limpieza para todas las zonas de las instalaciones.
- Se proveerá de los equipos de limpieza y agentes limpiadores adecuados. El control de la higiene incluirá inspecciones periódicas del entorno y el equipo.
- Se documentarán los programas de inspección y sus resultados.
- Las instalaciones y el equipo se mantendrán en buen estado de conservación; el equipo de medición se calibrará periódicamente.
- El compost se manipulará y almacenará en la planta de compostaje mediante procedimientos que excluyan su recontaminación.
- Se manejará el proceso de manera que todo el material del sistema alcance los parámetros de tiempo y temperatura exigidos para lograr la higienización.
- Se realizarán sistemáticamente mediciones en todas las pilas con termómetro digital con sonda de penetración en las mismas.
- Se dispondrá de un libro de registro en el que se anotan ordenadamente los datos obtenidos de temperatura, fecha de volteos y frecuencia de los mismos que quedarán a disposición de la autoridad competente para su verificación.
- Las analíticas de control de patógenos en los productos finales se realizarán con un laboratorio acreditado y se archivarán convenientemente.
- Los lotes de compost, que no cumplan las condiciones establecidas de higienización serán reprocesados y en el caso de presencia de Salmonella serán tratados o eliminados conforme a las instrucciones de la autoridad competente.

2.3.1.10. Estudios Realizados

Países como Colombia, Costa Rica, México y Estados Unidos de Norte América, están realizando investigaciones en los cultivos de plátano y banano, sobre la fertilización orgánica con la finalidad de bajar sus costos de producción, así

como también se investiga la producción de estos cultivos con productos totalmente orgánicos (9).

Echeverri N. 2001, evaluó comparando la fertilización orgánica vs la inorgánica en el cultivo del plátano, llegando a concluir que

- Es conveniente desde el punto de vista económico, ecológico y productivo, utilizar el estiércol descompuesto de bovinos, recogido en los corrales como fertilizante en el cultivo de plátano. Además se ayuda a que el estiércol no se convierta en un agente contaminante (9).
- Cuando se utiliza el estiércol de bovinos recolectado de los corrales de la finca como fertilizante, se disminuyen la contaminación y los costos de fertilización, sin desmejorar la producción de racimos. Con este experimento se demostró que la fertilización orgánica es tan eficiente para la producción de racimos de plátano, como el uso de fertilizantes inorgánicos que son de mayor costo (9).
- Comparando los costos, se aprecia que el costo de la fertilización orgánica es solamente la tercera parte (33%) de la fertilización química y como se pudo demostrar, en ambos casos se obtienen racimos de igual peso, pero con menor costo, cuando se aplica fertilización orgánica y por tanto mayor rentabilidad (9).

Muñoz R; C. 2007, comparo económicamente dos sistemas de producción en plátano en la Zona Norte de Costa Rica, llegando a concluir que

- Se determinó que los costos de inversión en la actividad platanera en la zona son manejables y tolerables para los pequeños y medianos productores de plátano, con áreas menores a 10 ha. (15).
- Los sistemas de producción de plátano son ventajosos económicamente para estos productores, pero el sistema llamado “tradicional” es el que se recomienda utilizar en la práctica porque usa menos productos químicos y es el más sostenible para la zona de San Carlos, Costa Rica (15).

2.3.2. MARCO REFERENCIAL

2.3.2.1. Ubicación

Esta investigación se llevó a cabo en La finca Rancho San Antonio, que se encuentra localizada geográficamente en el municipio de Nueva Concepción del departamento de Escuintla, en el km 163, de la carretera, que comunica a Nueva Concepción con la playa de Tecojate en el parcelamiento Las Trochas, del mismo departamento. El área donde se realizó el estudio se encuentra localizada a una altura de 9 msnm aproximadamente, a una 14°01'43.00" Latitud Norte y 91°22'06.00" Longitud Oeste.

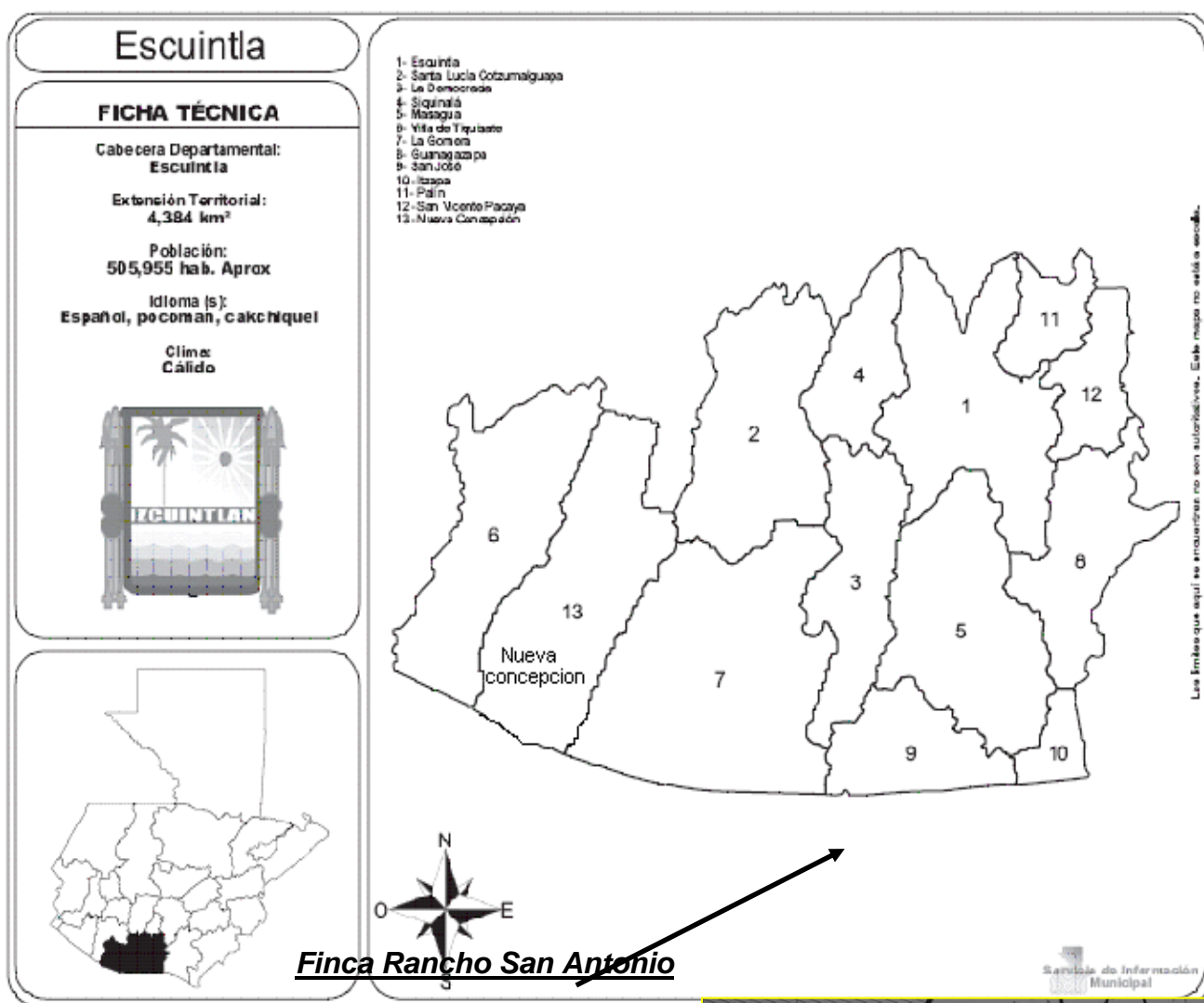


Figura 4. Mapa del Departamento de Escuintla, Municipio de Nueva Concepción, donde se realizó el estudio de campo.

2.3.2.2. Fisiografía

El área de estudio se encuentra ubicada en la región fisiográfica del litoral del pacífico, el cual se considera como un llano semi-plano que limita al sur con el Océano Pacífico con una elevación de aproximadamente 150 msnm y un ancho promedio de 30 km. El llano costero está compuesto por aluviones cuaternarios, estos suelos pertenecen al declive del pacífico que se extiende desde la base de las montañas volcánicas hasta la orilla del litoral y hasta aproximadamente 150 metros de altitud (7).

2.3.2.3. Extensión del Experimento

El estudio se realizó en una plantación de plátano de 2.1 ha, con una densidad de 3000 plantas por ha, para lo que se tomó una parte de la plantación, que fue un aproximado de 384 plantas como unidad experimental total.

2.3.2.4. Zonificación Ecológica

Según De La Cruz, en el trabajo de clasificación de zonas de vida de Guatemala, la finca Rancho San Antonio, está comprendida dentro de la zona de vida "Bosque húmedo subtropical cálido" y se representa en el mapa de zonificación con los símbolos bh-S (7).

2.3.2.5. Clima

La zona de la costa sur tiene un patrón de lluvias que van de los 1,200 hasta 2,000 mm., anuales con biotemperaturas alrededor de los 27°C, la evapotranspiración potencial puede estimarse en promedio de 0.95.

2.3.2.6. Suelo

Los suelos del área donde se llevó a cabo el estudio pertenecen al orden Mollisol los cuales son suelos con un horizonte superficial grueso, oscuro, generalmente con alto contenido de materia orgánica y una alta saturación de bases (mayor del 50%). Son suelos bastante fértiles, y por sus características físicas y químicas, generalmente son muy buenos suelos para la producción agrícola. Es común encontrarlos en relieves planos

o casi planos, lo que favorece su mecanización, sin embargo, se debe de planificar su aprovechamiento, para que este sea sostenible (13).

Al igual que los Udolls, estos suelos son muy buenos para la agricultura, sin embargo, se ven limitados por la deficiencia de humedad, factor que se debe considerar para las actividades productivas en la mayor parte del año (13).

Según Simmons, estos pertenecen a la serie Tecojate, (Tj.), con las siguientes características El suelo superficial es de color gris muy oscuro, la textura franco arcillosa a franco arenosa, moderadamente friable, con una profundidad de 40 a 60 cm, el subsuelo es de color café claro de consistencia friable a suelto, la textura va de franco arenoso a franco arenoso fino con una profundidad de 30-70 cm (19).

2.3.2.7. Material Experimental

2.3.2.7.1. Plátano Variedad Macho o Enano

Esta variedad es conocida en la región como meristemo o chifle, la cual presenta Características de **a.** Altura promedio 2.5 m. **b.** Promedio de dedos por racimo 55 (produce mayor cantidad de dedos). **c.** Promedio del peso del racimo 18 a 22 kg. **d.** Menos vulnerable al aire. **e.** Fruto de cáscara delgada que hace susceptible el manejo de la fruta (12).

2.3.2.7.2 Gallinaza Se utilizó un abono orgánico procesado a base de estiércol de gallina, puro, sin mezcla de cama, (cascarilla de arroz, arena blanca, pulpa de café), completamente deshidratado y pulverizado. Su contenido nutricional aproximadamente es de 3-2-2 (N-P-K), como se puede observar en el cuadro 5.

Cuadro 5. Análisis Químico del abono orgánico a base de gallinaza utilizado en el estudio.

Identificación	pH	C/N	%							ppm				
			C.O.	M.O	CaO	Ceniza	K ₂ O	MgO	N	P ₂ O ₅	Cu	Fe	Mn	Zn
Gallinaza	8.3	3.6	12.78	23.	28.0	77.0	1.84	2.79	3.4	3.34	40.1	10,240	660.0	270.0

Fuente Analab.

2.3.2.7.3. Estiércol de Ganado bovino (bovinaza) Se utilizó el estiércol del ganado que se produce en la finca, el cual previo a la utilización se almacenó bajo sombra en un montón para iniciar el proceso de descomposición, desinfección, maduración y estabilización del mismo, el proceso duro 45 días aproximadamente hasta que se estabilizo la temperatura del estiércol. Posteriormente una muestra de este se traslado al laboratorio para realizarle el correspondiente análisis químico el cual se puede observar en el cuadro 6.

Cuadro 6. Análisis Químico del Estiércol bovino (Bovinaza), utilizado en el estudio.

Identificación	pH	mS/cm		%				ppm				%		
		C.E.	P	K	Ca	Mg	Cu	Zn	Fe	Mn	Na	M.O	NT.	CN
Bovinaza	9.3	17.30	0.44	2.50	2.94	0.40	10	45	660	115	3125	30.99	1.5	0.871

Fuente Laboratorio de análisis de Suelo y Planta, Facultad de Agronomía, USAC.

2.4. OBJETIVOS

2.4.1. General

- Evaluar la respuesta del cultivo del plátano (*Musa paradisiaca* L. var. Macho o Enano) a la fertilización orgánica.

2.4.2. Específicos

- Evaluar cuatro dosis (2, 4, 6 y 8 ton/ha) de gallinaza y bovinaza en el cultivo del plátano.
- Realizar el análisis económico de los tratamientos evaluados.

2.5. HIPÓTESIS

- 1.** La incorporación de la fertilización orgánica en un suelo mollisol de La Finca Rancho San Antonio, aumenta la producción del cultivo del plátano.
- 2.** La incorporación de la fertilización orgánica en un suelo mollisol de La Finca Rancho San Antonio, aumenta la rentabilidad del cultivo del plátano, con relación con el sistema tradicional utilizado en la finca.

2.6. METODOLOGÍA

2.6.1. Diseño Experimental

Se utilizó un diseño experimental de Bloques al Azar con arreglo de parcelas divididas, con 3 repeticiones, tomando un total de 80 plantas por parcela grande, las cuales se dividieron en 5 parcelas pequeñas de 16 plantas cada una, de las cuales se tomaron únicamente las 4 plantas centrales como parcela neta de cada unidad experimental para eliminar los efectos de bordes y cabeceras, para un total de 480 plantas en total.

El tamaño del área experimental fue aproximadamente de 1875 m² en la cual estuvieron distribuidas las 6 unidades experimentales con 80 plantas cada una.

2.6.1.2. Tratamientos

Los tratamientos evaluados fueron 8, divididos en 4 dosis de gallinaza y 4 dosis de bovinaza, para ambos tratamientos orgánicos se trabajaron dosis de 2, 4, 6 y 8 toneladas por hectárea respectivamente. Los fertilizantes orgánicos fueron el **factor A1** para gallinaza y **A2** para bovinaza y las dosis fueron el **factor B**, como se observa en el cuadro 7

Cuadro 7. Tratamientos evaluados.

GALLINAZA	Ton/ha	BOVINAZA	Ton/ha
A1B1	2	A2B1	2
A1B2	4	A2B2	4
A1B3	6	A2B3	6
A1B4	8	A2B4	8
A1B5	Testigo	A2B5	Testigo

B5 el testigo el cual fue fertilizado con la mezcla orgánico-químico, que actualmente se utiliza en la finca, con una relación de 4:1, aplicando 3.5 ton/ha de mezcla.

Cuadro 8. Descripción de los tratamientos y factores evaluados.

FACTOR A	FACTOR B	DOSIS DE FERTILIZANTE ORGÁNICO
A1 GALLINAZA	B1	2 Toneladas por hectárea de Gallinaza (0.61 kg/planta).
	B2	4 Toneladas por hectárea de Gallinaza (1.22 kg/planta).
	B3	6 Toneladas por hectárea de Gallinaza (1.83 kg/planta).
	B4	8 Toneladas por hectárea de Gallinaza (2.44 kg/planta).
	B5	Testigo Fertilizado con mezcla orgánico-químico.
A2 BOVINAZA	B1	2 Toneladas por hectárea de Bovinaza. (0.61 kg/planta)
	B2	4 Toneladas por hectárea de Bovinaza (1.22 kg/planta).
	B3	6 Toneladas por hectárea de Bovinaza (1.83 kg/planta).
	B4	8 Toneladas por hectárea de Bovinaza (2.44 kg/planta).
	B5	Testigo Fertilizado con mezcla orgánico-químico.

2.6.2. Manejo Del Experimento

El experimento se realizó en una plantación con una densidad de 3000 plantas/ha, sembrada el día 10 de junio del presente año, utilizando la variedad meristemo o plátano bajo. Debido a daños causados por el exceso de lluvia en el invierno del año

2008 en el área de estudio, lo cual causo inundación en buena parte de la plantación, se tuvo que realizar resiembra en el mes de octubre, área donde quedo establecida el área experimental.

En el mes de noviembre del año 2008, se delimitó el área de estudio, seleccionando un área de 480 plantas del total de la plantación, tomando 12 surcos partiendo del centro hacia la orilla y 40 plantas a lo largo de cada surco.

Se incorporó el abono orgánico a los 150 días de sembrada la plantación, en la segunda semana del mes marzo del año 2009 aproximadamente, en forma de media luna a unos 50 cm del pseudotallo, y a unos 25 cm de profundidad aproximadamente, las diferentes dosis fueron incorporadas en una sola aplicación.

2.6.2.1. Siembra

La plantación donde se montó el experimento fue sembrada en el mes de octubre del año 2008, realizándolo en asocio con el cultivo del maíz, en un sistema de surcos simples con un distanciamiento entre surcos de 2 m y 1.5m entre plantas.

2.6.2.2. Control de Malezas

El control de las malezas del área experimental se llevó a cabo de forma manual, realizando limpiezas cada 2 a 3 semanas según el desarrollo de las mismas.

2.6.2.3. Fertilización

La fertilización del área experimental fue únicamente por medio de la aplicación de los tratamientos evaluados, incorporando el abono orgánico a los 150 días de sembrada la plantación, en la segunda semana del mes de marzo del año 2009 aproximadamente. La incorporación se realizó en forma de media luna a unos 50 cm del pseudotallo y a unos 25 cm de profundidad aproximadamente. Las diferentes dosis fueron incorporadas en una sola aplicación. No se aplicó ningún fertilizante químico debido a que el nivel nutricional del suelo esta adecuado para el cultivo, según el análisis químico y físico de suelo donde se realizó el estudio, como se puede observar en los cuadros 9 y 10.

Cuadro 9. Análisis Químico del Suelo del Área Experimental donde se realizó el estudio.

Identificación	pH	ppm		Meq/100gr		ppm				% M.O.
		P	K	Ca	Mg	Cu	Zn	Fe	Mn	
Muestra	6.8	92	258	9.67	2.26	0.10	4.00	22.50	50.00	1.86
Rango Medio		12-16	120-150	6-8	1.5-2.5	2-4	4-6	10-15	10-15	

Fuente Lab. Suelo-Planta-Agua “Salvador Castillo Orellana”, Facultad de Agronomía, USAC.

Cuadro 10. Análisis físico del Suelo del Área Experimental donde se realizó el estudio.

Identificación	Arcilla %	Limo %	Arena %	Clase Textural
Muestra	13.31	11.47	75.22	Franco Arenoso

Fuente Lab. Suelo-Planta-Agua “Salvador Castillo Orellana”, Facultad de Agronomía, USAC.

2.6.2.4. Control Fitosanitario

Debido a que el principal problema en la finca con el cultivo del plátano es el daño por sigatoka negra (*Mycosphaerella fijensis* Var. Difformis), se realizó el control de la misma por medio de métodos culturales, manualmente se removieron parcial o totalmente todas aquellas hojas que presentaban la sintomatología de la enfermedad; es decir, hojas con manchas grises bien desarrolladas llamadas pizcas, con manchas negras y con un halo amarillo en su alrededor, para lo cual se procuró no cortar más de dos hojas de una misma planta durante el ciclo, y se eliminó solo las que presentaban el 50% del área foliar con la sintomatología, y se dejaron sobre el suelo con el envés hacia abajo, procurando que toda hoja cortada por sigatoka fuera colocada al centro de la calle del surco y no en drenajes o al pie de la planta. El costo por jornal fue de Q50.00 y se utilizaron 12 jornales/ha en el ciclo del cultivo. Ver cuadro 21.

2.6.2.5. Deshije o Poda consistió en la eliminación de todos los hijos indeseable tales como los débiles, de agua, mal ubicados, etc. para dejar el más fuerte y vigoroso, así como el mejor ubicado con el fin de mantener una adecuada

distribución de plantas por ha. esta práctica se realizó cada 6 a 8 semanas. El costo por jornal fue de Q50.00 y se utilizaron 12 jornales/ha en el ciclo del cultivo. Ver cuadro 19.

2.6.2.6. Deshoje y/o Despeje consistió en la eliminación de toda aquella hoja que este dañada por enfermedad, por daño físico o por que simplemente esta doblada o madura, lo que hace infuncional fotosintéticamente hablando. Esta práctica se llevó a cabo semanal o quincenalmente, dependiendo del estado de las mismas. El costo por jornal fue de Q50.00 y se utilizaron 12 jornales/ha en el ciclo del cultivo. Ver cuadro 19.

2.6.2.7. Riego se realizó aplicación de riego por inundación, en los meses de enero a mayo del 2009, para lo cual se realizaron monitoreos de la humedad para la aplicación de la lámina de riego adecuada, teniendo el cuidado de no llegar a la saturación o anegación de la plantación.

2.6.2.8. Cosecha consistió en cortar o cosechar todo aquel racimo que esté en edad fisiológica para ser cortado, esto fue a las 6 semanas aproximadamente de haber emergido el racimo en la planta, para llevar este control, se utilizaron los datos de días a floración, parámetro que nos indicó que racimos serian cosechados.

2.6.3. Variables de Respuesta

Se evaluó número de frutos por racimo, largo de la fruta, grosor de la fruta, momento de la floración.

2.6.3.1. Momento de La Floración (días)

Se estuvo monitoreando diariamente a partir del mes de marzo del 2009, para medir el momento de la floración, la cual se tomó en días, después de la siembra.

2.6.3.2. Número de Plátanos por Racimo

Se contaron los plátanos comerciales por racimo, tomando en cuenta únicamente los frutos mejor desarrollados morfológicamente, tanto en largo como grosor.

2.6.3.3. Diámetro de la fruta (cm)

Se midió el diámetro de la fruta en centímetros por medio de un vernier, para lo cual se tomaron cinco plátanos de la mano proximal y cinco plátanos de la mano distal, para obtener el promedio por planta.

2.6.3.4. Largo de La Fruta (cm)

Se midió el largo de la fruta en centímetros por medio de una cinta, para lo cual se tomaron los mismos plátanos utilizados para medir el diámetro de la fruta.

2.6.4. Análisis de la Información

2.6.4.1. Análisis Estadístico

Se realizó un análisis de varianza para todas las variables de respuesta. Luego se realizó la respectiva comparación de medias de Tukey para las variables que mostraron diferencias significativas.

2.6.4.2. Análisis Económico

El análisis económico se realizó utilizando la metodología de costos parciales para experimentos agrícolas, desarrollada por el Programa de Economía Agrícola del Centro Internacional de Mejoramiento del Maíz y Trigo (CIMMYT), donde se estableció el costo en que se incurre con cada uno de los tratamientos y se relacionó con el incremento en los ingresos. Los presupuestos parciales son denominados así, porque con este enfoque solamente se toman en consideración los costos asociados con la decisión de usar o no un tratamiento. Estos son los costos que permiten diferenciar un tratamiento del otro, y se denominan costos que varían, y se llaman así porque varían de un tratamiento a otro, que en este caso es el costo de la dosis del fertilizante aplicado por hectárea. El resto de costos no se ven afectados por la decisión de usar un tratamiento en particular y permanecen constantes. Por esta razón se denominan costos fijos.

Los presupuestos parciales solo toman en consideración los costos asociados con la decisión de usar o no un tratamiento. Estos son los costos que permiten diferenciar un tratamiento de otro. Luego por medio de estos costos se estimó la relación beneficio/costo.

Para efecto de esta investigación se determinaron los costos que incurren en la aplicación de cada uno de los tratamientos, de la siguiente manera

1. Se determinó el costo de los fertilizantes utilizados por unidad experimental y por ha.
 - $\text{Kg. Fert./Unidad Experimental} \times \text{Dosis del tratamiento} \times \text{Plantas Unidad Experimental}$
 - $\text{Kg. Fert./ha} \times \text{Dosis del tratamiento} \times \text{Plantas/ha}$
 - $\text{Costo Kg. fertilizante} \times \text{Costo fertilizante} / 45 \text{ Kg.}$
 - $\text{Costo Fert} \times \text{Unidad Experimental} \times \text{Costo Kg. Fert} \times \text{No. Plantas por Unidad}$
 - $\text{Costo Fert} \times \text{ha} \times \text{Costo Kg. Fert} \times \text{No. Plantas por ha.}$

2. Costo del Jornal o Mano de Obra de aplicación
 - Este costo fue único, debido a que la aplicación de los fertilizantes fue en una sola aplicación.

3. $\text{Costo Fertilización/Plátano} \times \text{No. Plátanos producidos} \times \text{ah} / \text{Costo Fert.} \times \text{ha}$
4. Costo parciales de Producción por ha de plátano.
5. relación Beneficio/costo $\text{Total producido (Q) / Total Costos (Q)}$.

2.7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El cultivo del plátano tuvo una respuesta positiva a la fertilización orgánica, logrando con esta, aumentar los niveles de producción en comparación con la fertilización orgánico-química utilizada en la finca, además de tener un menor costo por fertilización y el aprovechamiento del estiércol producido por el ganado de la finca (ver cuadro 19), por lo que a continuación se presentan los análisis de varianza de las distintas variables y sus respectivas pruebas de medias de Tukey para las que presentaron diferencias estadísticamente significativas.

2.7.1. Análisis Estadístico

2.7.1.1. Número de Plátanos por Racimo

El cuadro 11, muestra valores para Pr de 0.0023 (factor A, Tipo de abono), 0.0001 (factor B, Dosis de abono) y 0.0001 para la interacción de ambos factores, los cuales son menores al 0.05 de significancia, indicando que existen diferencias estadísticamente significativas en el efecto de los tratamientos evaluados sobre el número de plátanos por racimo. A pesar que presentan diferencias significativas los factores A y B y la interacción entre ambos, únicamente se realizó la prueba de Tukey para la interacción, esto con el fin de determinar las combinaciones que presentan mejores resultados sobre la producción de plátanos por racimo.

Cuadro 11. Análisis de varianza para la variable número de plátanos por racimo.

Fuente de de variación	Valor de F	Pr	Signifi.
Factor A	428.09	0.0023	**
Factor B	235.23	0.0001	**
Factor A x Factor B	104.42	0.0001	**

C.V.= 2.18% * Significativo. ** Altamente Significativo.

Con base a las medias obtenidas de la interacción de los factores A y B, como se observa en el cuadro 12, existen 6 grupos, siendo las medias identificadas con las letras **A** y **AB** las que presentan el mayor número de plátanos por racimo, indicando que

cualquiera de los tratamientos de este grupo producen similares resultados y que son estadísticamente iguales. El mejor tratamiento según Tukey es el A1B2 (Gallinaza/4 ton/ha) y los tratamientos testigo, A2B4, A1B3, son estadísticamente iguales. Sin embargo el tratamiento que presenta el menor costo por fertilización es el tratamiento A2B4 (bobinaza/ 8 ton/ha) en comparación con los tratamientos testigo, A2B4 y A1B3, presentando un costo por fertilización de Q3,660.00 reduciendo los costos por fertilización en un 9% aproximadamente, con una relación B/C de 1.90 en comparación con 1.88 del testigo, manteniendo la producción de plátanos por racimo. Además se logra el aprovechamiento del estiércol producido en la finca.

Cuadro 12. Prueba de Tukey para la variable número de plátanos por racimo para la interacción de los factores A y B de los tratamientos evaluados

<i>Tratamiento</i>	<i>Media No. Plátanos por Racimo</i>	<i>Clasificación de Tukey</i>				
A1B2	49	A				
TESTIGO	48	A	B			
A2B4	48	A	B			
A1B3	48	A	B			
A1B4	46		B			
A2B3	43			C		
A1B1	41			C		
A2B2	35				D	
A2B1	26					E

2.7.1.2. Largo de La Fruta

El cuadro 13, muestra valores para Pr de 0.0019 (factor A, Tipo de abono), 0.0001 (factor B, Dosis de abono) y 0.0001 para la interacción de ambos factores, los cuales son menores al 0.05 de significancia, indicando que existe significancia en el efecto de los tratamientos evaluados sobre el largo de la fruta. A pesar que presentan diferencias significativas los factores A y B y la interacción entre ambos, se realizó la prueba de medias de Tukey para la interacción, esto con el fin de determinar las combinaciones que presentan mejores resultados sobre el largo de la fruta.

Cuadro 13. Análisis de varianza para la variable largo de la fruta.

Fuente de de variación	Valor de F	Pr	Signif.
Factor A	516.53	0.0019	**
Factor B	900.56	0.0001	**
Factor A*Factor B	215.42	0.0001	**

C.V. = 1.74% * Significativo. ** Altamente Significativo.

Con base a las medias del largo de la fruta obtenidas en la interacción de los factores A y B, como se observa en el cuadro 14, existen 6 grupos, siendo los grupos identificados con la letra **A** y **AB** los que presentan las mayores medias en cuanto al largo de la fruta, indicando que cualquiera de los tratamientos de estos grupos producen similares resultados, sin presentar diferencias significativas entre ellos, siendo los tratamientos A2B4 (bovinaza 8 ton/ha) con 35.91 cm y A1B2 (gallinaza 4 ton/ha) con 35.50 los que presentaron los mejores rendimientos en cuanto al largo de la fruta, en comparación con el testigo con 35.44 fertilizado con la mezcla orgánico-químico, logrando con esto mantener el largo de la fruta con la fertilización orgánica. Además el tratamiento A2B4 (bovinaza 8 ton/ha) es el tratamiento que presenta el menor costo por fertilización con Q3,660.00 y mayor relación B/C con 1.90 en comparación con el testigo.

Cuadro 14. Prueba de Tukey para la variable largo de la fruta en la interacción de los factores A y B.

Tratamiento	Medias Largo de la Fruta (cm)	Clasificación de Tukey				
A2B4	35.91	A				
A1B2	35.50	A				
A1B4	35.49	A				
A1B3	35.49	A				
TESTIGO	35.44	A	B			
A2B3	33.84		B			
A1B1	23.43			C		
A2B2	20.44				D	
A2B1	17.72					E

2.7.1.3. Grosor de Fruta

El cuadro 15, muestra valores para Pr de 0.0245 (factor A, Tipo de abono), 0.0001 (factor B, Dosis de abono) y 0.0001 para la interacción de ambos factores, los cuales son menores al 0.05 de significancia, indicando que existen diferencias estadísticamente significativas en el efecto de los tratamientos evaluados, observándose influencia directa sobre el grosor de fruta en respuesta a la fertilización orgánica en diferentes tipos de abonos y diferentes dosis. A pesar que presentaron diferencias significativas los factores A y B y la interacción entre ambos, únicamente se realizó la prueba de Tukey para la interacción, esto con el fin de determinar las combinaciones que presentan mayores resultados en el grosor de la fruta.

Cuadro 15. Análisis de varianza para la variable grosor de la fruta.

<i>Fuente de de variación</i>	<i>Valor de F</i>	<i>Pr</i>	<i>Signif.</i>
Factor A	39.34	0.0245	*
Factor B	1082.65	0.0001	**
Factor A*Factor B	35.24	0.0001	**

C.V. = 1.49% * Significativo. ** Altamente Significativo.

Con base a las medias obtenidas en la interacción de los factores A y B, como se observa en el cuadro 16, los tratamientos identificados con la letra **A** pertenecen al mismo grupo, y presentan diferencias significativas en comparación con el resto de los tratamientos, no así entre ellos, siendo el tratamiento A2B4 (Bovinaza/8 ton/ha) el que presentó el mayor grosor de la fruta, indicando que cualquiera de los tratamientos identificados con la letra **A** presentan los mismos resultados en cuanto al grosor de la fruta, manteniendo con la fertilización orgánica el grosor de la fruta en comparación con el testigo que es fertilizado con una mezcla orgánico-químico.

Cuadro 16. Prueba de Tukey para la variable grosor de la fruta en la interacción de los factores A y B.

Tratamiento	Medias Grosor de Fruta (cm)	Clasificación de Tukey				
A2B4	6.16	A				
TESTIGO	6.10	A				
A1B4	6.05	A				
A1B3	6.02	A				
A2B3	6.00	A				
A1B2	5.04		B			
A2B2	4.29			C		
A1B1	4.05				D	
A2B1	3.50					E

Para las variables número de plátanos por racimo, largo de la fruta y grosor de la fruta, la respuesta a la fertilización orgánica presentó un comportamiento similar, siendo los tratamiento A1B2 (gallinaza / 4 ton/ha), y A2B4 (bovinaza / 8 ton/ha) los que presentaron las mayores medias en comparación con el testigo. Esto indica que es posible sustituir por completo la utilización de los fertilizantes químicos en el cultivo del plátano en este suelo, sin disminuir significativamente la cantidad y calidad de plátanos por racimo, como se puede ver en el cuadro 17.

Cuadro 17. Comparación de tratamientos que presentaron los mejores resultados y testigo, mayo 2009.

Tratamiento	No. Plátanos Por Racimo	Largo Fruta cm	Grosor Fruta cm	Costo por Fertilización por ha	Costo parciales Prod. Plátano/ha	Beneficio Total por ha	Relación B/C
A1B2	49	35.50	5.04	Q4,062.60	Q38,233.89	Q73,245.00	1.91
A2B4	48	35.91	6.16	Q3,666.00	Q37,665.12	Q71,880.00	1.90
TESTIGO	48	35.44	6.10	Q4,226.08	Q38,223.60	Q72,120.00	1.88

Además en el cuadro 17 se puede observar que con la aplicación de bovinaza aunque en doble dosis que la gallinaza produce resultados similares, con lo que se logra el aprovechamiento del estiércol de ganado vacuno (bovinaza) producido por la finca, reduciendo aun más los costos por fertilización en un 10% aproximadamente, mejorando la rentabilidad del cultivo y la eficiencia.

Además de la respuesta favorable del cultivo del plátano a la fertilización orgánica, están los beneficios químicos, físicos y biológicos que representa la utilización de los fertilizantes orgánicos, tanto a corto como a largo plazo, logrando así mantener por más tiempo la fertilidad alta que presentan los suelos del área experimental (cuadros 7 y 8), así como la eficiencia y productividad de estos. (1).

Como se puede observar en el cuadro 8, el suelo donde se realizó el experimento presenta clase textural Franco Arenosa, que tiene poca retención de humedad, así como la pérdida por lixiviación de bases, al incorporarle la fertilización orgánica se logra la formación de agregados, que ayudan a retener por más tiempo los nutrientes, y liberar los nutrientes que contiene la materia orgánica en forma lenta, así como también ayuda a incrementar la capacidad de intercambio catiónico, logrando con esto la retención de los nutrientes presentes en el suelo. (1).

Con respecto al comportamiento de los fertilizantes orgánicos evaluados (Gallinaza y Bovinaza), se puede observar que se necesita el doble de bovinaza en comparación con la gallinaza para mantener el rendimiento del cultivo en comparación con el testigo. Con la gallinaza se observa que a partir de la dosis 4 ton/ha el rendimiento del cultivo se mantiene, sin generar incrementos significativos, al contrario con las dosis de 6 y 8 ton/ha, los resultados fueron inferiores, esto debido a una posible saturación o exceso de fertilizante, lo cual puede causar toxicidad para el cultivo. (1).

2.7.1.4. Días a Floración

El cuadro 18, muestra valores de Pr mayores a 0.05 de significancia para el factor A y la interacción de los factores A y B, lo que nos indica que no existen diferencias significativas en respuesta a la fertilización orgánica en los días a floración, sin embargo el valor de Pr para el factor B menor a 0.05 de significancia, indicándonos que únicamente el factor B (dosis de abono orgánico), presenta diferencias significativas en respuesta a la variable días a floración (tipos de Abonos), por lo que se realizó la prueba de medias de Tukey para el factor B (dosis de abono), esto con el fin de determinar que dosis presenta los mejores resultados sobre la variable días a floración.

Cuadro 18. Análisis de varianza para la variable días a floración.

Fuente de de variación	Valor de F	Pr	Signif.
Factor A	0.21	0.6902	Ns
Factor B	3.85	0.0224	*
Factor A*Factor B	0.84	0.5192	Ns

C.V. = 3.89 Ns = No Significativo; * Significativo

Con base a las medias de días a floración obtenidas como se observa en el cuadro 19, la mejor dosis según Tukey es la B4 (8 ton/ha), presentó resultados estadísticamente iguales en comparación con el testigo, sin embargo económicamente la dosis de B4 (8 ton/ha) presenta mas bajo costo utilizando bovinaza con un costo por fertilización de Q3,660.00 en comparación con la gallinaza a dosis de 8 ton/ha con un costo de Q8,125.20 reflejándose en un incremento en un 100%, presentando un costo mas bajo aun en comparación con el testigo con Q4,226.08.

Además la respuesta del cultivo del plátano a la fertilización orgánica con respecto a la variable días a floración, presente resultados estadísticamente iguales al testigo con una diferencia únicamente de un día en los días a floración.

Cuadro 19. Prueba de Tukey para la variable días a floración en respuesta al factor B.

Tratamiento	Medias Días a Floración	Clasificación de Tukey	
B1	261	A	
B2	257	A	B
B3	253	A	B
B4	244	A	B
TESTIGO	243		B

2.7.2. Análisis Económico

2.7.2.1. Costo de los fertilizantes orgánicos

El precio de los fertilizantes orgánicos utilizados en la presente investigación fue de Q50.00 el quintal de gallinaza (45 kg), dando un costo de Q1.11/kg de gallinaza, en el mes de febrero del 2009. El costo del otro fertilizante utilizado (bovinaza), tuvo un costo de producción de Q25.00 el quintal de bovinaza (45 kg), dando un costo de Q0.55/kg de bovinaza.

2.7.2.2. Costo del jornal

El costo del jornal por fertilización fue de Q150.00 por ha, debido a que no se realiza con personal de la finca, si no que con personal temporal, al que se le paga por contrato del área total a fertilizar. Debido a que la fertilización se realizó en una sola aplicación el costo del jornal de fertilización es solo uno para todos los tratamientos, incluyendo el testigo.

2.7.2.3. Costo Total de fertilización

Como se muestra en el cuadro 20, el costo de los fertilizantes está en base a la fecha de compra y las cantidades aplicadas tanto en el área experimental como en una hectárea de cultivo. Como se puede observar los costos menores por fertilización los presentan los tratamientos del factor A2 (bovinaza).

Además en el cuadro 20 se puede observar que los tratamientos A1B2 (gallinaza 4 ton/ha) con un costo de Q4,062.00 por fertilización por ha y A2B4 (bovinaza 8 ton/ha) con un costo de Q3,660.00 presentan costos similares en comparación con el testigo con un costo por fertilización de Q4,226.08, sin embargo el tratamiento A2B4 no solo presenta menor costo por fertilización si no que también se aprovecha el estiércol producido por el ganado de la finca.

Cuadro 20. Costo Total por fertilización/ha de los tratamientos evaluados

Trat.	Fertilizante Área Exp. (Kg./Trat)	Fertilizante Ha (Kg./ha)	Costo Fertilizante Q/Kg.	Costo Fert.*Área Exp Q/A.E.	Costo Fert*ha Q/ha
A1B1	29.28	1830	1.11	35.50	2031.30
A1B2	58.56	3660	1.11	71.00	4062.60
A1B3	87.56	5490	1.11	97.50	6093.90
A1B4	117.12	7320	1.11	130.00	8125.20
TEST.	58.08	1732	2.44	58.56	4226.08
A2B1	29.28	1830	0.5	14.64	915.00
A2B2	58.56	3660	0.5	29.28	1830.00
A2B3	87.56	5490	0.5	43.78	2745.00
A2B4	117.12	7320	0.5	58.56	3660.00

2.7.2.4. Presupuestos Parciales

El calculo de los presupuestos parciales incluye el costo total de la fertilización (Q/ha), el cual fue relacionado a la producción total de plátanos (plátanos/ha) por el efecto directo de la fertilización orgánica.

Cuadro 21. Costo de fertilización por fruto (plátanos comerciales)/ha.

Tratamientos	Costo total Fertilización (Q/ha)	Media Número de Plátanos/planta	Número de Plátanos/ha	Costo Fertilización Q/plátano/fertilización
A1B2	4062.60	49	146,490	0.028
TESTIGO	4226.08	48	144,240	0.029
A2B4	3660.00	48	143,760	0.025
A1B3	6093.90	47	141,750	0.043
A1B4	8125.20	46	137,850	0.058
A2B3	2745.00	43	129,000	0.021
A1B1	2031.30	40	122,250	0.016
A2B2	1830.00	34	103,500	0.018
A2B1	915.00	26	78,750	0.011

Como se puede observar en el cuadro 21, los tratamientos que presenta mayor producción de plátanos comerciales por racimo, son el tratamiento A1B2 (Gallinaza 4ton/ha) con una producción de 146,490 plátanos comerciales/ha, con un costo por fertilización de Q0.028/plátano y el tratamiento A2B4 (bovinaza/8ton/ha), con una producción de 143,760 plátanos comerciales/ha, con un costo por fertilización de Q0.025/plátano. Si bien es cierto el tratamiento A2B1 (bovinaza 2 ton/ha) presenta el

menor costo por fertilización de todos los tratamientos, también se disminuye casi en un 40% la producción de plátanos/ha, lo que nos indica que el mejor tratamiento en comparación con el testigo es el tratamiento A2B4 (bovinaza 8 ton/ha) ya que presenta una producción similar a un menor costo, logrando con esto además el aprovechamiento del estiércol producido por la finca.

Cuadro 22. Costos parciales de producción para el cultivo del plátano/ha, mayo 2009.

Actividad	Unidad	Cantidad	Costo/Unidad	Total/ha
Preparación Terreno	Mecanizada	4	Q285.00	Q1,140.00
Compra Semilla	Unidades	3000	Q 1.00	Q3,000.00
Siembra	Unidades	3000	Q 1.00	Q3,000.00
Resiembra 40%	Unidades	1200	Q 1.50	Q1,800.00
Herbicida 1ra. Aplic.	Litros	5	Q 60.00	Q 300.00
1ra. Aplicación	Jornales	3	Q 50.00	Q 150.00
Herbicida 2da. Aplic.	Litros	8	Q110.00	Q1,030.00
2da. Aplicación	Jornales	3	Q 50.00	Q 150.00
Herbicida 3ra. Aplic.	Litros	8	Q110.00	Q1,030.00
3ra. Aplicación	Jornales	3	Q 50.00	Q 150.00
Deshierbe manual	Jornales	12	Q 50.00	Q 600.00
Deshoje San y limp	Jornales	12	Q 50.00	Q 600.00
Deshije	Jornales	12	Q 50.00	Q 600.00
Riego	Días	100	Q 75.00	Q7,500.00
Combustible Riego	Galones	300	Q 35.00	Q10,500.00
Otros				Q 1,000.00
SubTotal				Q32,550.00
Imprevistos 5%				Q 1,627.50
TOTAL				Q34,177.50

En el cuadro 22 se presentan los costos parciales de producción por ha del cultivo del plátano, considerando todos los costos necesarios para llevar a la producción una ha de plátano, obteniendo un costo total de producción de Q34,177.50/ha. En este costo total

no esta considerado el costo por fertilización, ya que este dato se calculo por tratamiento y se incluyo el costo de producción como se ve en el cuadro 23.

Cuadro 23. Costos Parciales para la producción de plátano/ha, mayo 2009

Tratamientos	Número de Plátanos/ha	Costo Total de Prod. Q/ha	Costo Producción Q/Plátano	Costo Fertilización Q/plátano	Costo Total Q/plátano	Costo Total Q/ha
A1B2	146,490	Q34,177.50	Q0.233	0.028	0.261	Q38,233.89
TESTIGO	144,240	Q34,177.50	Q0.236	0.029	0.265	Q38,223.60
A2B4	143,760	Q34,177.50	Q0.237	0.025	0.262	Q37,665.12
A1B3	141,750	Q34,177.50	Q0.241	0.043	0.284	Q40,257.00
A1B4	137,850	Q34,177.50	Q0.247	0.058	0.305	Q42,044.25
A2B3	129,000	Q34,177.50	Q0.264	0.021	0.285	Q36,765.00
A1B1	122,250	Q34,177.50	Q0.279	0.016	0.295	Q36,063.75
A2B2	103,500	Q34,177.50	Q0.330	0.018	0.348	Q36,018.00
A2B1	78,750	Q34,177.50	Q0.434	0.011	0.445	Q35,043.75

En el cuadro 24 se presenta la relación beneficio/costo para todos los tratamientos evaluados en la presente investigación, obteniendo que los tratamientos A1B2 (Gallinaza/4ton/ha) con una relación B/C de 1.91 y el tratamiento A2B4 (bovinaza/8ton/ha) con una relación B/C de 1.90, son los que presentan mejor rentabilidad, lo que nos indica que por cada unidad de capital invertida (Q), se obtiene un ingreso de 1.91 y 1.92 respectivamente, obteniendo una ganancia neta de 0.91 y 0.92 por cada unidad invertida, esto cuando los beneficios actualizados, son mayores que los costos actualizados, también se puede observar que el testigo presentó menor relación beneficio/costo (1.88), esto nos indica que es posible sustituir la fertilización química por la fertilización orgánica en el cultivo del plátano, ya que con esta se logra mejorar la rentabilidad en 0.02 y 0.03 respectivamente.

Con los resultados obtenidos en las variables evaluadas se puede observar que el tratamiento A2B4 (Bovinaza/8 ton/ha), tiene la capacidad de mantener la producción del cultivo, y que representa el tratamiento con menor costo por fertilización, lo que lo hace el tratamiento mas rentable de los evaluados, además de implementar el aprovechamiento del estiércol producido por el ganado vacuno de la finca, el cual hasta la presente

investigación era considerado un deshecho, con lo que se mejora la rentabilidad del cultivo y la eficiencia de la finca.

Cuadro 24. Relación B/C para el cultivo de plátano por ha, mayo 2009

Tratamientos	Beneficio Total/ha	Costo Total/ha	Relación B/C
A1B2	Q73,245.00	Q38,233.89	1.91
TESTIGO	Q72,120.00	Q38,223.60	1.88
A2B4	Q71,880.00	Q37,665.12	1.90
A1B3	Q70875.00	Q40,257.00	1.76
A1B4	Q68,925.00	Q42,044.25	1.63
A2B3	Q64,500.00	Q36,765.00	1.75
A1B1	Q61,125.00	Q36,063.75	1.69
A2B2	Q51,750.00	Q36,018.00	1.43
A2B1	Q39,375.00	Q35,043.75	1.12

2.8. CONCLUSIONES

1. Con base en los resultados se encontró respuesta del cultivo del plátano a la fertilización orgánica, logrando producir 143,760 en comparación con los 144,240 del testigo, a un menor costo por fertilización y manteniendo el largo y el grosor de la fruta (plátanos). Estos resultados influyen en el mejoramiento de la eficiencia de la finca al reciclar el estiércol producido por el componente animal, además de reducir en un 10% los costos por fertilización.
2. La gallinaza/4 ton/ha presentó la mayor producción de plátanos comerciales, produciendo 146,490 frutos/ha, equivalente a 1,464 bultos de 100 plátanos/bulto
3. La bovinaza/8ton/ha presentó el menor costo por fertilización con un valor de Q3660.00/ha y con una producción de 1,437 bultos de 100 plátanos cada uno, con un beneficio económico de Q71, 880.00/ha con una relación B/C de 1.90.
4. Los tratamientos Gallinaza/4ton/ha y Bovinaza/8ton/ha, presentaron las mayores relaciones B/C de 1.91 y 1.90 respectivamente.
5. En base a los resultados obtenidos en la presente investigación se determina que el tratamiento bovinaza 8 ton/ha fue con el que se obtuvo la mejor producción de 143,760 plátanos con un menor costo por fertilización y una mejor relación beneficio costo en comparación con el testigo, por lo que dicho tratamiento es el mas indicado para la utilización en la producción del cultivo del plátano bajo las condiciones del estudio.

2.9. RECOMENDACIONES

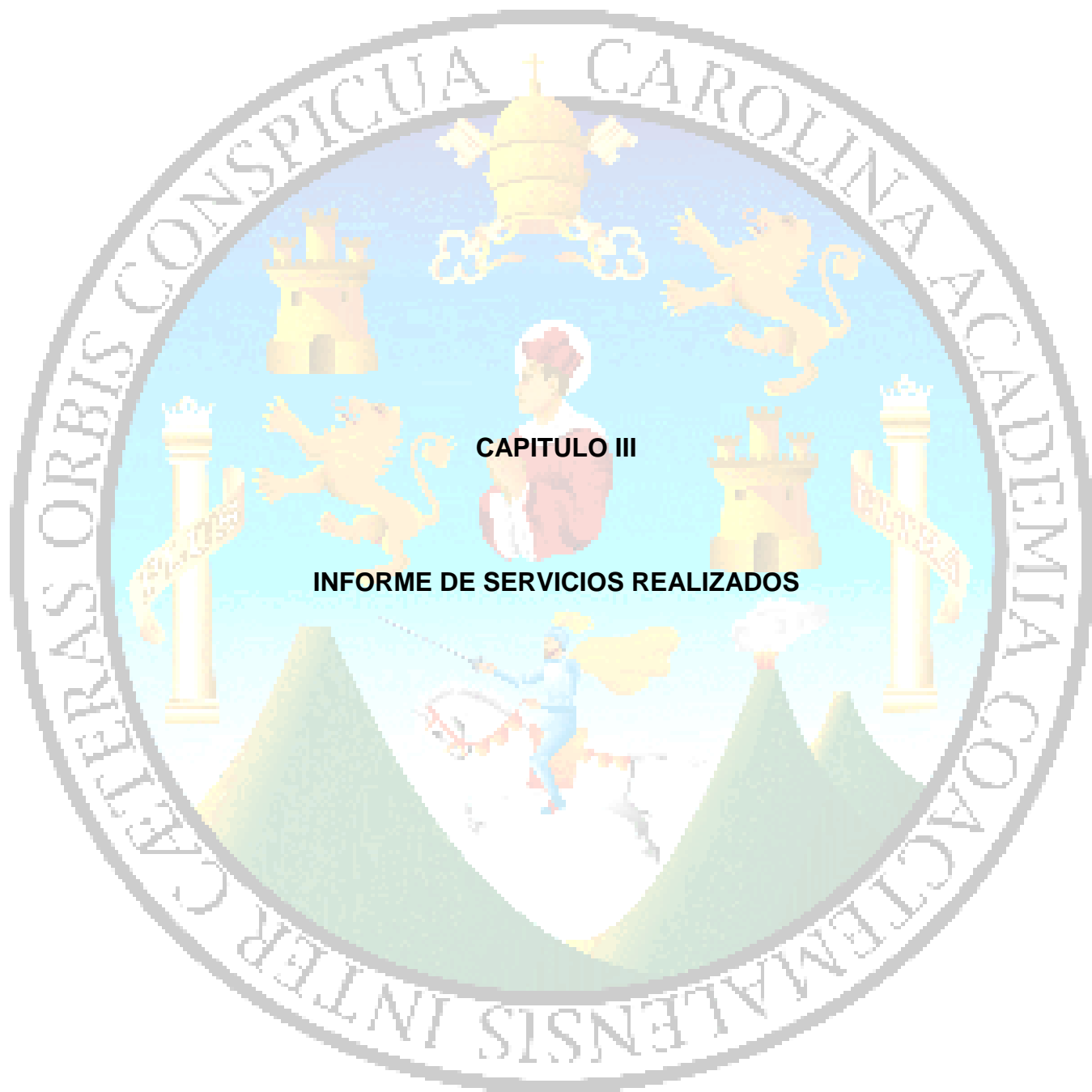
- 1.** Bajo las condiciones donde se realizó la investigación se recomienda utilizar el tratamiento A2B4 (bovinaza/8ton/ha) para la fertilización del cultivo del plátano, el cual presentó la mayor relación B/C.
- 2.** Se recomienda continuar con la investigación, en un segundo ciclo del cultivo, con el fin de observar el comportamiento del mismo, debido a que la liberación de nutrientes y acción de la materia orgánica es a largo plazo, por lo que se esperaba que los resultados fueran mejores en un segundo corte.

2.10. BIBLIOGRAFÍA

1. Amigos de la tierra, GT. 2008. Tipos de abonos orgánicos. Guatemala. p. 5.
2. Anacafe, Programa de Diversificación de Ingresos en la Empresa Cafetalera, GT. 2004. Cultivo del plátano. Guatemala. p. 3-6.
3. Belalcazar, C; Jaramillo, R; Toro Meza, JC. 1991. Aspectos agroeconómicos en el cultivo del plátano, manual de asistencia técnica. Cali, Colombia, CIAT. p. 19-42. (Manual no. 50).
4. Bustamante, M; Maradiaga, E; Sevilla, S. s.f. Manejo del cultivo de plátano. Honduras, Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano. p. 19.
5. Chiquita, Departamento del Plátano, GT. 2001. Registros estadísticos y mercadológicos. Guatemala. 18 p.
6. Conchoa, FE. 1995. Evaluación de niveles de nitrógeno, fósforo y gallinaza sobre el rendimiento de hierba mora (*Solanum* sp.) en San Juan Sacatepéquez, Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 37 p.
7. Cruz S, JR De la. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
8. Curso Internacional del plátano (1992, Honduras). Memoria. Honduras, Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano. p. 6-12.
9. Echeverri, NE. 2001. Fertilización orgánica vs fertilización inorgánica de plátano cachaco común en Colombia. Colombia, CORPOICA / CIN Nataima. p. 4.
10. Fasbender, HW. 1974. Química de suelos con énfasis en suelos de América Latina. Turrialba, Costa Rica, IICA. 398 p.
11. Gobierno del Estado de Colima, MX; Secretaría de Desarrollo Rural, MX. 2005. Paquete tecnológico para el cultivo del plátano. México. p. 6-8.
12. Grajeda, D. 2001. Cultivo del plátano en Guatemala (*Musa* AAB), programa de capacitación. Guatemala, PROFRUTA. p. 2-7, 14.
13. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, GT). 2000. Primera aproximación al mapa de clasificación taxonómica de los suelos de la república de Guatemala. Memoria técnica. Guatemala. p. 48.
14. Melara, W; Avila, O; Bustamante, M. 1992. Producción comercial de plátano. *In* Curso Internacional del Plátano (1992, Honduras). Memoria. Honduras, Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano. p. 6-12.

15. Muñoz R; C. 2007. Comparación económica de dos sistemas de producción en plátano en la zona norte de Costa Rica. Costa Rica, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Escuela de Agronomía, Sede Santa Clara, Tecnología en Marcha 20(3)1-11.
16. Navarro E, JG. 2003. Efecto de cuatro láminas de riego sobre el rendimiento de plátano (*Musa paradisiaca* var. Curraré) bajo las condiciones de aldea Los Encuentros, Coatepeque, Quetzaltenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. p. 65.
17. Orozco, H; Soto, SJ; Pérez, O; Ventura, O; Ventura, R; Recinos, M. 1995. Estratificación preliminar de la zona de producción de caña de azúcar (*Saccharum* sp.) en Guatemala con fines de investigación en variedades. Guatemala, CENGICANA. p. 33. (Documento Técnico no. 6).
18. Pérez, O; Melgar, M. 1998. Respuesta de la caña de azúcar a la fertilización con potasio en plantilla en suelos andisoles, entisoles y molisoles de la región cañera de Guatemala. Better Crops Internacional 12(2)20-24.
19. Simmons, Ch; Tárano, JM; Pinto, JH. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la republica de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José De Pineda Ibarra. p. 1000.
20. Tamhane, RV. 1986. Suelos su química y fertilidad en zonas tropicales. México, Diana. 483 p.
21. Vanegas, NC. 1998. Manual sobre prácticas agrícolas, producción y manejo postcosecha del cultivo del plátano (*Musa paradisiaca*) bajo las condiciones de la costa sur de Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. p. 75.

Vo.Bo. Cedía
Ing. Agr. Rolando Aragón



CAPITULO III

INFORME DE SERVICIOS REALIZADOS

3.1. PRESENTACIÓN

Luego de realizado el respectivo diagnóstico de la finca Rancho San Antonio, en los sistemas productivos, cultivo del plátano y la producción lechera como principales actividades y de identificar los principales problemas en los mismos, se plantearon los servicios con visión a mejorar las producciones, logrando con esto mejorar la eficiencia de la finca.

Los servicios prestados durante el Ejercicio Profesional Supervisado de Agronomía (EPSA) como aporte del mismo a la finca fueron los siguientes

1. Implementación de un plan de manejo fitosanitario del cultivo de plátano,
2. Elaboración de un sistema de registro de la producción lechera.
3. Establecimiento de un pie de cría de lombriz coqueta roja (*Eisenia foetida*).

3.2. ÁREA DE INFLUENCIA

El área de influencia de los servicios prestados fueron 23.8 ha con las que cuenta la finca matriz y 45 ha divididas en 4 parcelas, de la Finca Rancho San Antonio en el Parcelamiento Las Trochas, del municipio de Nueva Concepción, departamento de Escuintla.

3.3. OBJETIVO GENERAL

Contribuir a mejorar los diferentes procesos productivos que se llevan a cabo dentro de la finca, con el fin de mejorar los rendimientos y producciones de los mismos y así mejorar la rentabilidad de la finca.

3.4. Servicios Prestados

3.4.1 IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANEJO FITOSANITARIO EN DEL CULTIVO DE PLÁTANO (*Musa paradisiaca* sp.).

3.4.1.1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

La finca Rancho San Antonio cuenta con 7 ha del cultivo del plátano aproximadamente, plantaciones establecidas en distintas fechas, todas sin ningún control ni manejo fitosanitario, presentando problemas severos de plagas y enfermedades, las que se pretenden controlar para reducir las pérdidas por los daños causados por las mismas. Para lo que se tomó un área de 2.1 ha del cultivo el cual fue sembrado dos meses antes de iniciado el EPSA, donde se implementará un plan de manejo fitosanitario del cultivo y así poder mejorar la producción de 75,000 plántanos/ha equivalentes a 750 bultos de 100 plántanos aproximadamente la cual es baja, ya que debería de andar entre los 130000 a 150000 plántanos/ha equivalente a 1300 a 1400 bultos por ha, en una plantación con una densidad de 3000 plantas/ha.

3.4.1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Implementar prácticas culturales en el control de enfermedades, malezas y plagas en el cultivo del plátano.
- Implementar controles químicos en el control de enfermedades, malezas y plagas en el cultivo del plátano.
- Capacitar al personal permanente y temporal de la finca.

3.4.1.3. METODOLOGÍA

- Se delimitó el área donde se implementó el plan de manejo fitosanitario comprendida en 2.1 ha del cultivo del plátano.
- Se elaboró un plan de manejo de la plantación, el cual contenía las siguientes actividades:

Control de Malezas: las malezas compiten con el cultivo por agua, luz y nutrientes, además muchas son hospederas de enfermedades e insectos plagas. El manejo de las malezas se debe realizar mediante la integración de métodos culturales, mecánicos y químicos. Su efectividad dependerá de la oportunidad y eficiencia con que se realicen.

Control cultural: consistió en proporcionar a la planta todas las ventajas para que se desarrolle rápida y uniformemente. Involucró aspectos como obtención de semilla de buena calidad, fertilización, distancias de siembra y el uso de coberturas.

Control manual: consistió en la utilización de herramientas como el machete y el azadón para eliminar las malezas. Es el más recomendado durante el establecimiento del cultivo ya que permite un control de malezas selectivo sin causar perjuicios a las plantas.

Deshoje: Consistió en la eliminación de hojas dobladas, maduras e infectadas por sigatoka. Se realizaron dos tipos de deshoje: el de sanidad, que consistió en la eliminación de las hojas no funcionales bien sea por culminación de su ciclo, daños mecánicos o por enfermedad (S. negra) y el de protección del racimo, que consistió en eliminar las hojas o partes de ella que pegan al racimo produciéndole cicatrización.

Deshije: es tal vez la práctica de mayor importancia en la plantación, ya que de ella dependerá la producción futura. Consistió en seleccionar aquellos hijos que por vigor y/o posición conformarán la unidad productiva, eliminando todos aquellos brotes que puedan competir por agua, luz y nutrientes.

El primer deshije se realizó aproximadamente a los 6 - 7 meses de edad de la plantación, y de allí en adelante se realizaron rondas para eliminar brotes y rebrotes que van emergiendo al rededor de la unidad productiva, cada 7-8 semanas como máximo.

Controles químicos: es el más utilizado después de los primeros 4 - 5 meses del cultivo. Consistió en el uso de herbicidas que inhiben, retardan el

crecimiento o eliminan las malezas presentes. Se realizó una primera aplicación con un herbicida de contacto y luego aplicaciones programadas con un herbicida sistémico.

Se realizó control químico para el control y prevención de la sigatoka negra como principal enfermedad que ataca al cultivo en el área.

- Se elaboró, planificó y ejecutó el plan de fertilización a seguir, en función de la etapa de desarrollo de la plantación.
- Se cosechó todos los racimos fisiológicamente listos para la cosecha, clasificando los frutos en frutos de primera y frutos de segunda.
- Se capacitó al personal permanente y temporal de la finca de forma teórica y practica en el manejo del cultivo del plátano desde la preparación del terreno hasta la cosecha, realizando charlas y días de campo.

3.4.1.4. RESULTADOS

Se organizó un día de campo en la plantación para diagnosticar el cultivo y obtener cuales eran los principales problemas en la misma y así poder definir las medidas a tratar, encontrando los siguientes problemas

- Problemas de malezas
- Plantas con daños por sigatoka Negra
- Necesidad de resiembra
- Problemas de anegamiento en la plantación

Debido a que la plantación seleccionada para la realización del presente servicio ya estaba establecida al momento de iniciado el mismo se inicio con una capacitación teórica cubriendo los temas de selección del terreno, tipo de siembra, selección y preparación de la semilla, ahoyado y siembra.

En base a los problemas identificados en el primer día de campo se decidieron tomar las siguientes medidas

3.4.1.4.1. Controles Químicos

- a. Aplicación de un herbicida de contacto por su rápido efecto en el control de las malezas el cual fue de la marca comercial Gramoxone Super 20 SL, aplicando 125cc por bomba de 20 litros aplicando 3 litros por ha de herbicida para un total de 8 litros la plantación, haciendo estas aplicaciones en las calles entre los surcos del cultivo y entre las matas, con el cuidado de aplicarlo a 0.5 mt de distancia de las matas para evitar daño por el mismo.
- b. Se realizó la aplicación de un fungicida por aspersión para el control de la sigatoka negra (***Mycosphaerella fijiensis***) aplicando Baycor 30 DC en dosis de 0.5 lt/ha para un total de 1.5 lt en la plantación, se utilizó este fungicida por sus cualidades de poder ser utilizado como un fungicida curativo o preventivo por su acción sistémica.
- c. Luego se realizaron aplicaciones programadas del fungicida cada 2 meses hasta la cosecha.
- d. Se programaron aplicaciones del herbicida glifosato alemán, aplicando la dosis de 2 litros por ha haciendo un total de 5 litros por aplicación, estas se llevaron a cabo cada 3 meses después de la primera aplicación, en los meses de enero y abril.

3.4.1.4.2. Controles o practicas culturales

- a. Se realizaron rondas de limpieza y reparación al cerco de la plantación para evitar el daño a la misma por medio de ganado de las propiedades vecinas, realizando estas rondas periódicamente.
- b. Luego se realizó la limpieza manual de malezas alrededor de las matas realizando el plateo y aporcado de todas las matas.
- c. Luego se procedió a realizar la resiembra de 500 plantas aproximadamente en las 2.5 ha de la plantación total.

- d. Previo a realizar el deshoje se realizó el deshije de la plantación total, para poder controlar la densidad de 3000 plantas por ha aproximadamente, dejando únicamente los hijos llamados de espada que presentaran mejores características de desarrollo y sanidad, dejando únicamente dos hijos al principio por mata, para después dejar únicamente un hijo por mata el cual será aprovechado como segunda cosecha del cultivo.
- e. Se realizó el deshoje de las matas con fines de limpieza y sanidad, cortando todas las hojas fisiológicamente muertas así como de todas aquellas que presentaran mas del 60% de daño por Sigatoka Negra (*Mycosphaerella fijiensis*), esto con el objetivo de eliminar posible inoculo que puedan causar daño a la plantación, colocando todas las hojas eliminadas entre los surcos.
- f. Se realizó aplicación de riego a toda la plantación entre los meses de noviembre-abril por el sistema de inundación para evitar el contacto del agua con el follaje y propiciar así la propagación de sigatoka negra que se ve beneficiada por el exceso de humedad en la misma.
- g. Al momento de la parición o floración de las plantas y desarrollo de los racimos se procedió al despeje el cual consistió en la eliminación de las hojas que tenían contacto con el racimo para evitar daños por fricción mecánica con las hojas a los frutos.

3.4.1.4.3. Fertilización

- a. La fertilización del cultivo se baso en los requerimientos del cultivo del plátano como se puede observar en el cuadro 4. Se realizó enterrando la mezcla unos 15cm al pie de cada planta en forma de media luna a unos 25 cm del pseudotallo.
- b. La fertilización se realizó con una mezcla de abono orgánico gallinaza y triple 20 en la primera y segunda aplicación, aplicando 4 qq de mezcla con una

relación de 3:1, estas dos primeras fertilizaciones se realizaron en los meses de octubre del 2008 y diciembre 2008 respectivamente.

- c. Se realizó una tercera aplicación en el mes de febrero del 2009, con una mezcla de gallinaza y sulfato de amonio, aplicando 4 qq de mezcla con una relación de 3:1.
- d. Se realizó una cuarta aplicación en el mes de abril del 2009, con una mezcla de gallinaza y 0-0-60, al momento de la floración o parición.

3.4.1.4.4. Riego

- a. Se aplicó riego en los meses de diciembre del 2008 a abril del 2009 por inundación, con frecuencias de 15 días, dándole mayor tiempo de inundación en los meses de febrero a abril del 2009.

3.4.1.4.5. Cosecha

- a. Se procedió a cosechas todos los racimos que estuvieran fisiológicamente listos para ser cosechados, clasificando los frutos en frutos de primera y frutos de segundo, esto dependiendo del tamaño de los mismos, para lo cual se tomo el criterio de que los frutos de primera fueron los frutos con un largo entre los 25 a 35 cms y los frutos pequeños los frutos con un largo menor a los 25cms.
- b. Se realizó el conteo de los frutos de primera y segunda, dividiendo el total entre 100 unidades para obtener la cantidad de bultos de plátanos cosechados y vendidos.
- c. La cosecha total se realizó en tres cortes realizados semanalmente.
- d. La cosecha total fue la siguiente

Cuadro 25. Cosecha total del cultivo de plátano y beneficio total en Q en 2.1 ha, mayo 2009

Tipo de Fruta	1er. Corte No. Plátanos	2do. Corte No. Plátanos	3er. Corte No. Plátanos	Total fruta Cosechada	Total de Bultos de 100 Plátanos	Beneficio total Q
1ra	95,100	110,200	122,300	327,600	3,276	Q163,800.00
2da	20,100	13,600	10,100	43,800	438	Q13,140.00
TOTAL	115,200	123,800	132,400	371,400	3,714	Q176,940.00

3.4.1.5. EVALUACIÓN

- a. Se logró la capacitación de 5 empleados permanentes y 10 temporales de la finca, en el manejo del cultivo del plátano.
- b. Se logró mejorar la producción del cultivo la cual oscilaba entre los 600 a 750 bultos/ha, de los cuales entre 350 a 450 eran de primera y entre 250 a 350 eran de segunda, logrando con la implementación del plan fitosanitario una producción de 1310 bultos/ha de primera y 175 bultos de segunda, para un total de 1485 bultos/ha, con lo cual se logro mejorar la producción del cultivo plátano en un 50%, aumentando la cantidad de bultos de primera en un 35% y reduciendo la cantidad de bultos de segunda en un 15%, mejorando así la eficiencia y rentabilidad de la finca, como se observa en el cuadro 26.

Cuadro 26. Comparación del rendimiento de dos sistemas de producción del cultivo del plátano, mayo 2009

Sistema	Producción plátanos de primera (bultos/ha)	Producción plátanos de segunda (bultos/ha)	Producción plátanos Total (bultos/ha)	Beneficio Total Q/ha
Manejo de la finca	450	300	750	Q9,000.00
Manejo implementado	1310	175	1485	Q70,750.00

- c. Se logró mantener la plantación de 2.5 ha libre de plagas, malezas y enfermedades, mediante la implementación de controles químicos y culturales.

3.4.1.6. Constancias



Figura 5. Aplicación de herbicida de contacto en cultivo del plátano.



Figura 6. Plantación de plátano antes y después de la práctica del deshoje.

MANUAL TÉCNICO CULTIVO DEL PLÁTANO

CULTIVO DE PLÁTANO

Características

El plátano es originario de las regiones tropicales húmedas del Sudeste de Asia. Pertenece a la familia de las Musáceas.

El plátano es un fruto que se produce y consume principalmente en los países en vía de desarrollo. En el comercio internacional sólo se transa el 1% de la producción mundial. Estados Unidos y la Unión Europea son los principales importadores de plátano fresco.

Planta herbácea perenne gigante, con rizoma corto y tallo aparente, que resulta de la unión de las vainas foliares, cónico y de 3.5-7.5 m de altura, terminado en una corona de hojas.

Hojas muy grandes y dispuestas en forma de espiral, de 2-4 m. de largo y hasta de medio metro de ancho, con un pecíolo de 1 m o más de longitud y limbo elíptico alargado, ligeramente decurrente hacia el pecíolo, un poco ondulado y glabro. Cuando son viejas se rompen fácilmente de forma transversal por el azote del viento.

De la corona de hojas sale, durante la floración, un escapo pubescente de 5-6 cm. de diámetro, terminado por un racimo colgante de 1-2 m de largo. Éste lleva una veintena de brácteas ovales alargadas, cubiertas de un polvillo blanco harinoso; de las axilas de las brácteas nacen a su vez las flores.

Tallo el verdadero tallo es un rizoma grande, almidonoso, subterráneo, que está coronado con yemas; éstas se desarrollan una vez que la planta ha florecido y fructificado. A medida que cada chupón del rizoma alcanza la madurez, su yema terminal se convierte en una inflorescencia al ser empujada hacia arriba desde el interior del suelo por el alargamiento del tallo, hasta que emerge arriba del pseudo tallo.

Flores amarillentas, irregulares y con seis estambres, de los cuales uno es estéril, El conjunto de la inflorescencia constituye el “régimen” de la platanera. Cada grupo de flores

reunidas en cada bráctea forma una reunión de frutos llamada “mano”, que contiene de 3 a 20 frutos.

Fruto oblongo, durante el desarrollo del fruto éstos se doblan geotrópicamente, según el peso de este, hace que el pedúnculo se doble. Esta reacción determina la forma del racimo. Los plátanos son polimórficos, pudiendo contener de 5-20 manos, cada una con 2-20 frutos.

Se comercializa en fresco y, en menor escala, deshidratado y en harina.

Dentro de las especies cultivadas en América Latina, el plátano es una de las más utilizadas en la alimentación humana.

El plátano puede presentarse en varias formas congelado IQF en rodajas, puré o pulpa, deshidratado, harina, "flakes". El plátano se consume generalmente cocinado frito, asado, hervido en estofados, sopas, ensaladas. Elaborados en forma de chifles se utilizan como bocaditos. Es muy apreciado en el estilo de cocina tropical. En ciertas regiones, como el oeste de México y algunas partes de África, el plátano se consume crudo cuando está maduro. Partes de la planta de plátano son ricas en fibra, que se puede utilizar en la producción de papel y cuerdas.

Beneficios

En Guatemala, además del valor nutritivo, contribuye a la dieta básica de la población, se pueden obtener cosechas continuas que aseguran 2,200 empleos permanentes y un flujo de ingresos constantes al productor.

Además de ser una de las frutas más sabrosas y nutritivas, también es una de las más sanas, ya que es rica en fibra y muy energética. También es rica en vitaminas, ácido fólico y minerales, como el magnesio y el potasio. Su riqueza en potasio hace que sea más que recomendable para aquellas personas que padecen hipertensión o enfermedades cardiovasculares.

Un solo plátano aporta casi la cuarta parte de la dosis diaria de vitamina C recomendada para un niño. Además, tiene poco sodio y nada de colesterol.

Las personas que están a dieta suelen evitar el plátano porque creen que es una fruta que engorda, pero con tan sólo 100 calorías es una de los alimentos con más valor nutricional. Además tiene la propiedad de ser muy saciante, con lo que quita el apetito rápidamente.

Para comerlo en crudo es conveniente que el plátano esté maduro, de lo contrario su fécula todavía no se habrá convertido en azúcar, y resultará muy indigesto. Ya maduro, se convierte en un alimento de fácil digestión con mucha fibra soluble. Por tanto, es adecuado para el tratamiento de estreñimiento cuando está maduro, y contra la diarrea cuando aún está verde.

Aspectos Técnicos

Ecología

El plátano es una planta que se desarrolla en condiciones óptimas en las regiones tropicales, que son húmedas y cálidas; con alturas sobre el nivel del mar que oscilan entre los 0 y 1000 metros. Las exigencias climáticas del cultivo son las siguientes

Temperatura

La temperatura tiene efecto preponderante en el desarrollo y crecimiento del plátano; éste requiere de temperaturas relativamente altas que varían entre los 21 y los 30 grados centígrados con una media de 27. Exposiciones a temperaturas mayores o menores causan deterioro y lentitud en el desarrollo, además de daños irreversibles en la fruta.

Precipitación pluvial

La planta de plátano está constituida por un 85% de agua. Es una especie en la cual el balance hídrico es de suma importancia para su desarrollo y para la conformación morfológica y fisiológica de sus órganos, tejidos y funciones metabólicas. La cantidad de agua que requiere el cultivo del plátano para su desarrollo es de por lo menos una lámina de 7 mm diarios (210 Mm. al mes) para la obtención de cosechas económicamente rentables.

En áreas con un nivel de pluviosidad bien distribuido durante todo el año debe construirse un eficiente sistema de drenaje, para evacuar los excedentes de agua en la épocas de mayor precipitación.

Luminosidad

Las plantas crecen en una forma natural en los bosques tropicales y en los bordes de las áreas boscosas, en condiciones de semipenumbra, nunca bajo una protección densa.

La duración del día es de gran importancia así como la temperatura para obtener buenos rendimientos, de los cuales depende de la altitud, nubosidad, latitud y cobertura vegetal del área que nos interese cultivar.

Vientos

Los suaves desgarres causados en la lámina de la hoja por el viento, normalmente no son serios cuando las velocidades del viento son menores a los 20 a 30 kilómetros por hora.

Los daños ocurren cuando la velocidad es alta (30 metros por segundo), destruye las plantaciones, y éste se considera uno de los factores climáticos que más daño causan a las plantaciones plataneras.

La tendencia actual es buscar variedades de porte bajo que ofrezcan mayor resistencia al viento. Por otra parte la actividad de apuntalamiento de las plantas ayuda en gran parte a reducir los daños causados por el viento.

Suelos y Topografía

El plátano se desarrolla en un alto rango de suelos, siendo los óptimos los que presentan una textura que va de franca, franca arenosa y ligeramente arcillosa, con profundidades que van de 0 a 1.20 metros con un pH de 5.50 a 8.00, que presenten un buen drenaje natural y un contenido de materia orgánica mayor del 2%.

Los rendimientos pueden deprimirse en suelos con alta concentración de arcilla o con una capa compacta o pedregosa de 40 a 80 centímetros de profundidad. El mal drenaje puede ser un problema en estas condiciones.

Variedades importantes

- Curare Enano
- Macho Gigante

Manejo Agronómico

Preparación del Campo definitivo

La preparación del campo definitivo para el cultivo consiste en realizar limpiezas y desombrar áreas con sombra densa para un mejor desarrollo de la plantación, ya que esta va a quedar como sombra para el cultivo que se encuentre en asocio con ella.

Selección y Tratamiento de la semilla

La reproducción del plátano se realiza por medios asexuales únicamente, teniendo como material vegetativo a la semilla o cormo, originados de los brotes en la planta madre.

- a. Plantas madres con racimos grandes y vigorosos
- b. Plantas madres sin daños de picudo, moko, Erwinia.

Para la obtención de la semilla se seleccionan hijos de espada que se encuentran al lado opuesto del hijo de cultivo de la planta madre, o aquellos hijos que puedan ocasionar encierros con respecto al hijo de cultivo de la planta vecina, además de la ubicación, deben seleccionarse por sus buenas características de vigorosidad. Los hijos se seleccionan cuando tienen una altura de 1 a 1.20 metros.

La semilla ideal deberá contar con las siguientes características

Debe ser una semilla de por lo menos unas 4 libras, debe tener un diámetro, medido a un pie del cormo, de por lo menos 4 pulgadas y puede llegar hasta las 8-10 pulgadas de diámetro.

A la semilla seleccionada se le eliminan todas las raíces del cormo, especialmente aquellas necróticas (muertas) que son foco de infección, luego se hace un recorte al pseudo tallo a una altura de 5 a 7 centímetros.

Una vez pelada se le aplica una solución de un fungicida, insecticida, nematocida y un enraizador.

Ahoyado

Las dimensiones del ahoyado en general son de

45 cm al cuadro de superficie

45 a 60 cm de profundidad.

Estas medidas pueden variar dependiendo del tamaño de la semilla (cormo) o muchas veces de la porosidad del terreno que agranda o disminuye su dimensión.

Siembra

Luego de marcar los puntos de siembra, ahoyar y teniendo preparado el material reproductivo, se procede a la siembra, la cual se debe efectuar eficientemente para no tener problemas posteriores. Se inicia colocando el material de propagación en los hoyos, procurando dejar una capa de suelo de 2 a 3 cm por encima de la semilla de manera que las raíces no queden expuestas completamente a los rayos solares.

Es recomendable dejar bien apelmazado el suelo, evitando así la formación de depresiones en el terreno que provoquen la acumulación de agua y provoque la pudrición del material de propagación.

La siembra puede hacerse desde el inicio de las lluvias hasta el mes de septiembre.

Sistema de siembra

La siembra de plátano la podemos efectuar de la siguiente manera

Siembra al Cuadro

En este sistema se utilizan las distancias de siembra siguientes 4 metros entre plantas por 4 metros entre surcos, obteniéndose una densidad de 625 plantas por hectárea.

Resiembra

Esta labor se realiza con el objetivo de mantener la plantación con su densidad óptima inicial, para tener una producción aceptable de racimos por unidad de área, ya que por diversos factores como plagas, enfermedades, mala siembra, etc., un porcentaje de las plantas no se desarrollan adecuadamente y es necesario colocar otra en su lugar. La resiembra se efectúa a la sexta semana de la siembra ya que en este tiempo se observa la emergencia. Cuando se realice resiembra, se recomienda utilizar hijos de espada de 2 metros de altura ya que han dado los mejores resultados.

Deshoje

Esta actividad consiste en la eliminación de hojas con diversos fines. Cuando se hace con la finalidad que pueden causar daño al crecimiento del racimo se le denomina deshoje de protección., cuando se deslaminan, despuntan o eliminan hojas afectadas con sigatoka o aquellas que ya no son funcionales a la planta y le dan mala apariencia, debido a que son hojas dobladas y secas causadas por el viento o por pérdida de consistencia fisiológica, se denomina deshoje sanitario.

El corte que se realiza en las diferentes hojas debe ser a ras del pseudo tallo, para evitar la acumulación de agua, lo que provoca pudriciones, así como que las herramientas utilizadas deben desinfectarse con Beloran 5% o formalina.

Poda o Deshije

Es la técnica de seleccionar en cada unidad de producción el hijo de cultivo más vigoroso y mejor ubicado, manteniendo la secuencia madre, hijo y nieto.

Como fin primordial del deshije podemos mencionar que

Nos ayuda a mantener densidades de población óptimas por unidad de área.

Evita la competencia entre plantas, por luz, agua y nutrientes, porque nos permite una mejor distribución.

Garantiza una buena producción de racimos por área por año.

Las diferentes clases de hijos que se encuentran en una unidad de producción son los siguientes

Hijos de espada Se identifican por su vigor por un mejor desarrollo vegetativo con hojas angostas y terminadas en punta. La mayoría se desarrollan de las yemas o brotes que están alrededor del rizoma o cormo, a pocos centímetros de profundidad dentro del suelo.

Hijos de agua Los hijos de agua se reconocen por desarrollar hojas anchas a muy temprana edad de crecimiento como consecuencia de un cambio fisiológico. Tienen el aspecto de plantas adultas enanas, aparecen en rizomas viejos de matas cosechadas.

Hijos cortados y retoños Estos aparecen después de cada ciclo de deshije y son producidos como consecuencia al cortar los hijos de espada indeseables o mal ubicados con respecto al hijo de producción deseado.

El programa de deshijos puede realizarse de la siguiente manera

a) Deshije en Plantilla

A las 6 u 8 semanas después de la siembra se efectúa la eliminación de brotes no deseados, consistentes en seleccionar entre los brotes el que tenga las mejores características para un mejor desarrollo. Seis semanas después se realiza el primer deshije, seleccionando el hijo de cultivo ideal, de los denominados de espada. Posteriormente se continuará con ciclos de 6 semanas.

b) Deshije en plantación establecida

En plantación establecida se realiza en ciclos de 6 semanas, en los cuáles se van seleccionando en cada unidad de producción el hijo de cultivo de espada más sano, vigoroso y de mejor ubicación , además de podar los hijos de espada no deseados, eliminando hijos de agua, vainas foliares secas, troncos de plantas cosechadas anteriormente, retoños.

Control de Malezas

A las 4 semanas después de la siembra se recomienda hacer plateos con machete en cada postura, se puede aplicar paraquat o cualquier quemante en la calle de 4 metros. Este control mecánico deberá hacerse hasta que la planta tenga 12 semanas de edad. A partir de la semana 16, luego de la siembra, se acostumbra hacer ciclos de cada ocho semanas con herbicida sistémico.

Fertilización

En el momento de la siembra se aplica 1 a 2 onzas de sulfato de amonio por planta, mientras que en las plantaciones establecidas se recomienda hacer 3 aplicaciones/año de Nitrógeno y Potasio cada tres meses y medio, con una dosis de 80 a 90 gramos (3 onzas) por planta y aplicadas frente al hijo del cultivo. La cantidad de fertilizante que se aplica por hectárea/año es de 3.50 qq. Es importante que en los dos meses previos a la parición se coloque un 0-0-60 (Cloruro de Potasio) o 15-15-15, para que la fruta obtenga una mejor calidad (peso, conformación del racimo y sabor).

El sistema de aplicación que se recomienda es el manual o localizado (en banda alrededor del hijo) teniendo en cuentas las siguientes recomendaciones

- El abono debe de colocarse en la zona de máxima absorción radicular. En el plátano, este se encuentra circundando la mata y cubriendo un área de aproximadamente 1 metro de ancho.

Debe espaciarse en un semicírculo o media luna al lado del hijo que se ha seleccionado como futura producción.

Plagas y Enfermedades

Plagas

Dentro de las plagas más comunes y las cuales causan daño económico están

- a) Nemátodos
- b) Picudo del plátano (*Cosmopolites sordidus*)
- c) Araña Roja (*Tetranychus* spp)

Nemátodos

Los nemátodos son organismos microscópicos que habitan en el suelo. Varias clases de nemátodos parásitos atacan las raíces del plátano. Los principales géneros que atacan el plátano son *Radopholus similis* o nematodo barrenador; *Meloidogyne* spp. O nemátodo del nudo de la raíz; *Helicotylenchus* spp., y *Rotylenchus* spp. o nemátodos espirales; *Hoplolaimus* spp., o nematodo lanza y *Pratylenchus coffea* (*P. músico*) o nematodo lesionador de raíz.

El más destructivo de los nemátodos que atacan el plátano es el *Radopholus similis*, cuyas lesiones típicas en las raíces son de color negro y hundidas en el centro y rojizas en las orillas. Las raíces o los rizomas atacados por los nematodos pronto son también atacados por otros microorganismos, los que completan el proceso de destrucción de los tejidos. Una planta de plátano dañada pierde anclaje y cae fácilmente bajo la presión del viento o peso del racimo. El *Meloidogyne* spp., es otro nematodo de importancia que ocasiona nódulos o abultamientos típicos que son 3 – 4 veces más grandes que las raíces.

Control preventivo

Siembra de material de semilla libre de nemátodos, en suelos también libres de los mismos.

Los rizomas se pueden tratar eliminando raíces lesionadas y sumergiéndolos en agua caliente.

Dejar los suelos en descanso después de su preparación antes de la siembra ayuda a reducir la población de nemátodos.

Control curativo

El control curativo se realiza aplicando un nematicida. Es recomendable efectuar muestreos en la plantación para cuantificar daños y cantidad de nemátodos en las raíces para decidir si justifica la aplicación. Es justificable la aplicación de un nematicida cuando existe una población de 10,000 nemátodos por 100 gramos de raíz.

Existe una gran cantidad de productos con características insecticidas-nematicidas cuya dosis de aplicación es de 15-30 gramos por planta. Se deben realizar 2 ciclos de aplicación al año a intervalos de 6 meses, al comienzo y al final de la estación lluviosa,

distribuyendo el nematicida enfrente del hijo de producción en una banda de 15 centímetros de ancho.

Picudo del Plátano (*Cosmopolites sordidus*)

El picudo del plátano es un insecto peligroso para las plantaciones, ya que afecta directamente el cormo de la planta.

La hembra llega a la base de las plantas, busca el cormo y hace un agujero donde deposita un huevo en él, donde las larvas hacen numerosas galerías. Este es el daño que ha sido ampliamente reportado como causa de pérdidas severas en la producción de banano.

Control

En la actualidad el método más efectivo para controlar al picudo es el químico. Sin embargo antes se deben de realizar muestreos para observar si la infestación amerita este tipo de control. Para ello se hacen trampas del mismo material de la planta y si a las 48 horas de haberse colocado se encuentran 14 picudos por trampa es necesario aplicar un insecticida que puede ser Phoxin (volatón) al 5%, en dosis de 30 gramos por planta aplicándolo al pie de la planta. El tratamiento se realiza cada 6 meses, al inicio y final de las lluvias.

Araña roja (*Tetranychus spp*)

Es una plaga principal en la época de verano (época seca), en los meses de marzo a mayo, siendo ésta, una plaga que ataca regularmente plantas que se encuentran en áreas pobres (áreas muy arenosas). Ataca plantilla como planta adulta y se le localiza en las hojas formando colonias, que en la mayoría de casos se les encuentra en el envés, cerca de la nervadura central (vena) pegado al pecíolo de la hoja.

Control

En la mayoría de casos es necesario establecer focos de infección, establecer deshojes programados como medida de prevención. Es conveniente que los focos de infección se encuentren libres de malezas, con esto se estará proporcionando un buen control físico.

Aplicaciones de productos químicos en la mayoría de casos no son utilizados ni recomendados con el propósito de no afectar el control biológico ya que la araña roja es de fácil control.

Enfermedades

Enfermedad del Moko (*Pseudomonas solanacearum*)

Enfermedad conocida con el nombre de marchites bacteriana, ya que el agente que la produce es una bacteria. Las plantas infectadas, muestran marchites o tristeza, luego pierden su color verde oscuro a un amarillo claro.

Cuando una planta de plátano es atacada por esta bacteria, primero se observa la marchites en las primeras hojas, con la coloración amarilla que paulatinamente avanza hacia las hojas inferiores de la planta, luego de 10 días las primeras hojas se tornan secas, y sucesivamente la planta seca sus hojas.

Control Preventivo

Con el propósito de lograr plantaciones sanas, libres de la enfermedad, es indispensable que toda labor agrícola que se realice, utilizando herramientas de tipo cortante, debe desinfectarse antes de efectuar un corte o herida y luego de haberlo hecho. El desinfectante que puede utilizarse es formalina o belorán.

Químico

Luego de diagnosticar la planta es marcada con una cinta de color y se limpia el área en círculo de radio de 15 pies (4.50 metros). Si se encuentran fuera del círculo de exploración otra planta infectada, se marca otro círculo a partir del nuevo caso encontrado.

Para tratarla se elimina la mata infectada y las vecinas dentro del círculo, con aplicación de 20-30 cc de herbicida glifosato, dependiendo del caso; además se cortan los racimos.

Sigatoka (*Mycosphaerella spp*)

Esta enfermedad es causada por hongos, los cuáles atacan el sistema foliar, causando daños graves en el mismo y en todo su desarrollo si no se controla convenientemente.

Los patógenos que causan la enfermedad son *Mycosphaerella musicola* que desarrolla la sigatoka amarilla, *Mycosphaerella fijiensis* var. *difformis* que causa la sigatoka negra.

Los síntomas que pueden apreciarse visualmente en el campo por el ataque de sigatoka amarilla son pizcas (manchas pequeñas), de color amarillo pálido en el haz de las hojas. Estas se alargan hasta convertirse en estrías largas y amarillas que luego crecen para formar manchas necróticas.

Los primeros síntomas se manifiestan con pizcas de color café-rojizo en el envés de las hojas. Estas pizcas crecen rápidamente, llegando a formar estrías las cuáles crecen y se tornan de color café oscuro o casi negro. El centro de la lesión se hunde ligeramente y el borde se hace pronunciado, posteriormente este centro se seca y se torna de color gris.

Las lesiones se unen cada vez más hasta formar manchas necróticas (quemaduras), con un halo amarillo, que causan la muerte de la hoja. La Sigatoka negra es más agresiva que la Sigatoka amarilla, por eso es de mayor importancia en las plantaciones plataneras.

Control de Sigatoka

La aplicación de fungicidas para proteger las hojas jóvenes y mantenerlas sanas y funcionales la mayor parte del tiempo es la práctica principal.

El control preventivo consiste en deshojar la planta, eliminando por lo regular las hojas inferiores.

Cuando está distribuida sobre toda la lámina de la hoja, es necesario cortarla toda.

Para el control químico se utilizan fungicidas que se dividen en protectantes (se usan en verano) y los sistémicos (que controlan la sigatoka y que se utilizan en invierno o durante períodos de lluvia).

Dentro de los fungicidas protectantes puede usarse el Mancozeb. Dentro de los fungicidas sistémicos podemos utilizar el Benomil, el Propiconazole, Tridemorf, etc.

Cosecha

Es uno de los procesos que más importancia tiene para cualquier productor, ya que de acuerdo en la disciplina de corte y desarrollo de la actividad así dependerá en gran medida la influencia de la calidad del plátano a producir.

A los 13 o 14 meses después de la siembra, los frutos de plátano están listos para ser cosechados y después de la primera cosecha la recolección dura todo el año. El área cultivada se cosecha cada 15 días, para cortar los racimos que están llenos. Para cosechar los racimos se pica con una vara la parte superior del tallo más o menos a la tercera parte del mismo, para que se doble, quedando así el racimo a una altura en que puede ser cortado. El corte se hará dejando 15 centímetros al pedúnculo.

3.4.2. ELABORACIÓN DE UN SISTEMA DE REGISTRO DE LA PRODUCCIÓN LECHERA.

3.4.2.1. Definición del Problema

La finca Rancho San Antonio, cuenta en la actualidad con un hato lechero de aproximadamente 50 hembras, de las cuales no se tiene ningún control ni registro de su producción lechera, así como tampoco registros del número de partos y fecha probable de próximo parto, ocasionando esto que no exista una producción lechera constante. Con la implementación del presente servicio se pretende elaborar un sistema de registro, en el cual se pueda llevar el registro de la producción lechera diaria, mensual, tanto por vaca como por el hato, y así poder implementar mejores controles en los meses en que la producción de leche disminuye y así poder determinar las causas que lo ocasionan, también poder llevar un control exacto de las fechas de partos y por consiguiente las edades exactas de las crías, para llevar a cabo en buen momento el desmadre de las mismas, y así evitar complicaciones tanto con la cría como con el próximo parto.

3.4.2.2. Objetivos Específicos

1. Establecer un sistema de control y sistematización de la producción lechera diaria, mensual y anual.

2. Llevar el registro de partos.

3.4.2.3. Metodología

3.4.2.3.1. Se asistió por las mañanas al ordeño para la toma de datos de la producción lechera.

3.4.2.3.2. Luego de tomados los datos, se tabularon en una base de datos elaborada en Excel, donde se obtuvieron los promedios diarios y mensuales de litros de leche producidos por el hato y por vaca.

3.4.2.3.2. Se imprimieron las hojas mensuales para la creación y constancia del registro, donde quedó registrada la producción diaria por vaca y por el hato, así como la producción del mes y el promedio mensual.

3.4.2.4. Resultados

En base a las observaciones diarias de producción lechera para la finca Rancho San Antonio, Nueva Concepción Escuintla, se procedió a evaluar dichos datos obteniendo la fluctuación de la producción para ocho meses del año, que van de octubre de 2008 a mayo de 2009, meses en los que se llevó a cabo el Ejercicio Profesional Supervisado de Agronomía.

Dicha fluctuación se obtuvo con valores promedio para los meses ya mencionados cuyos resultados se muestran en el cuadro 27.

Cuadro 27. Producción total mensual y promedio mensual de litros leche

Mes	Leche (lt)	Promedio mensual (lt)
Octubre 2008	867.48	3.19
Noviembre 2008	878.85	3.44
Diciembre 2008	1658.93	3.70
Enero 2009	2041.93	3.86
Febrero 2009	1908.85	4.01
Marzo 2009	2145.85	4.45
Abril 2009	2365.35	4.69
Mayo 2009	2309.40	3.87

Se puede observar que los meses de octubre y noviembre son los meses donde se registro la menor cantidad de producción de leche (lt), produciendo 867.48 y 878.85 aproximadamente, aunque en estos meses fueron también donde se registro la menor cantidad de vacas en ordeño, las cuales eran 9 y 10 vacas, contrario a los demás meses donde se incremento y se mantuvo la cantidad de vacas de 17 y 20 vacas, sin embargo también se puede observar que el promedio de producción mensual es mas bajo en los meses de octubre del 2009 y mayo del 2010, esto debido que a partir del mes de noviembre hasta el mes de abril se suministra un complemento alimenticio al hato lechero en producción, proporcionando maicillo forrajero picado con melaza a una ración de 15 a 20 lb por animal aproximadamente, lo cual influye directamente en la producción lechera tanto por vaca como total, como se observa en la figura 6.

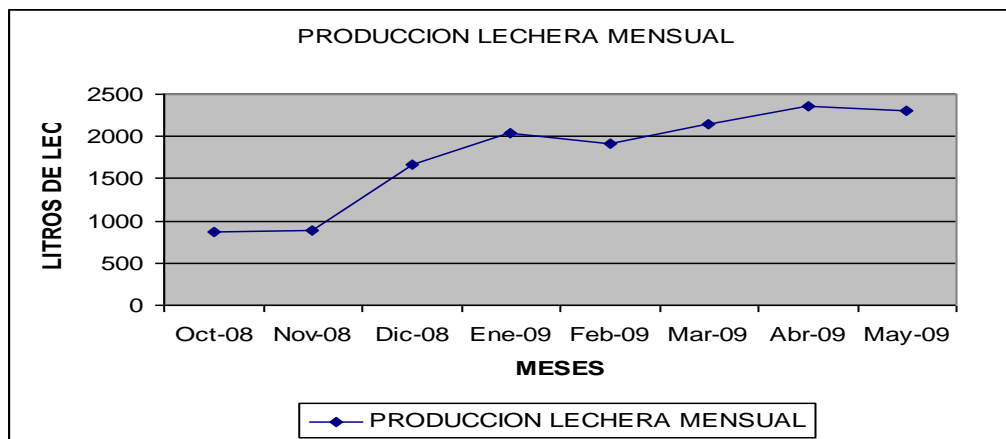


Figura 7. Producción mensual de leche (lt) de la Finca Rancho San Antonio.

Adicional al registro de la producción lechera, se llevó el registro de los partos en el mismo periodo, registrándose 21 partos como se puede observar en el cuadro 28, registrándose el número de la madre, fecha del parto y sexo de la cría, así como características generales de la cría y estado de salud, esto con el objetivo de llevar un registro del número de partos por vaca y la edad de las crías para realizar el desmadre en un tiempo entre los 10 a 12 meses según el desarrollo de la cría.

Cuadro 28. Registro de Partos de Octubre 2008 a Mayo 2009, Finca Rancho San Antonio.

No.	Vaca No.	Fecha de Parto	Sexo de la Cría	Color y estado de la Cría
1.	46	18/10/2008	Hembra	Blanca, Saludable
2.	42	27/11/2008	Hembra	Oscas, Saludable
3.	29	28/11/2008	Hembra	Blanca, Saludable
4.	20	01/12/2008	Hembra	Oscas, Saludable
5.	38	04/12/2008	Hembra	Bermeja, Saludable
6.	37	08/12/2008	Macho	Bermejo pálido, Saludable
7.	13	17/12/2008	Hembra	Blanca, Saludable
8.	30	18/12/2008	Macho	Blanco, Saludable
9.	45	04/01/2009	Macho	Prieto, Saludable
10.	35	27/01/2009	Hembra	Colorado, Saludable
11.	23	25/03/2009	Hembra	Colorado, Saludable
12.	04	11/04/2009	Hembra	Bermeja pálida, Saludable
13.	39	14/04/2009	Hembra	Blanca, Saludable
14.	14	15/04/2009	Hembra	Prieta, Saludable
15.	40	16/04/2009	Macho	Colorado, Saludable
16.	34	16/04/2009	Hembra	Prieta, Saludable
17.	21	27/04/2009	Hembra	Overa, Saludable
18.	08	10/05/2009	Macho	Colorado, Saludable
19.	14	15/05/2009	Macho	Prieto, Saludable
20.	28	20/05/2009	Hembra	Bermeja pálida, Saludable

Además del registro del parto se creó una boleta por vaca (anexo), tanto en ordeño como en gestación, para llevar un registro de posibles enfermedades y tratamientos recibidos al hato, tales como tratamientos contra parásitos, vacunación, vitaminas y otros tratamientos necesarios tener registros para futuros problemas o complicaciones que sufran las vacas del hato lechero.

3.4.2.5. Evaluación

1. Se registró la producción lechera diaria, mensual y anual, tanto por vaca como por el hato completo, obteniendo que en los meses de enero a mayo se registró la producción más alta mensual así como el promedio más alto diario, lo cual se debió al número de vacas en ordeño y la ración de alimento suministrado al hato.

2. Se registraron 20 partos en los meses de octubre del 2008 a mayo del 2009, de los cuales 4 fueron machos y 16 hembras, registrando por cada parto las características generales de la cría y el estado de la misma.
3. Con el registro de las fechas de los partos, ahora se cuenta con la edad exacta de las crías, para tener un control exacto de la fecha del futuro desmadre.
4. En un cartapacio se archivaron las hojas con los registros del ordeño y los partos, así como las boletas para cada vaca en producción con la información de los tratamientos suministrados a la misma, para que puedan ser consultados en cualquier momento de presentarse una eventualidad con una de las vacas del ható.

3.4.2.6. Constancias

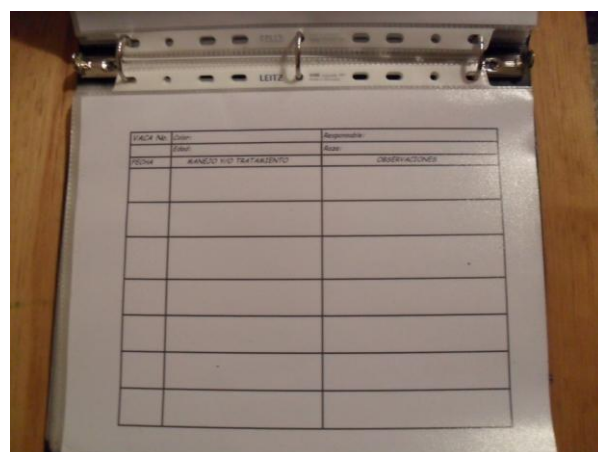


Figura 8. Cartapacio de registros

CONTROL MENSUAL DE PRODUCCION LECHERA "FINCA RANCHO SAN																																		
MES: Noviembre										ANO: 2008										RESPONSABLE: Nery Fajardo														
DIAS																																		
No.	Vaca	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	prom. mens/vaca	
1	1	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.0	3.5	3.5	3.5	3.5	3.0	3.5	3.0	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	0.0	0.00	
2	2	3.5	3.5	3.0	3.0	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.0	3.5	3.0	3.0	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.0	3.5	3.5	3.5	3.5	3.0	3.0	3.5	0.0	3.37	
3	3	3.0	3.0	3.5	3.5	3.0	3.0	3.0	3.0	3.5	3.0	3.0	3.0	3.0	3.5	3.5	3.5	3.5	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.5	3.5	3.0	3.0	4.0	3.0	3.0	0.0	3.18		
4	5	3.5	3.5	3.0	3.5	3.5	3.5	3.0	3.0	3.0	3.0	3.5	3.0	3.5	3.0	3.0	3.0	3.5	3.5	3.0	3.5	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.5	3.0	3.0	3.5	0.0	3.20	
5	6	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.0	3.0	3.5	3.5	3.0	3.0	4.5	3.5	3.0	3.5	4.0	3.5	3.5	3.0	3.5	3.5	3.5	3.0	3.0	3.5	3.0	3.5	3.5	3.5	0.0	3.40	
6	11	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.5	3.5	3.5	3.0	3.5	3.5	3.5	3.5	3.0	3.0	3.5	3.5	4.0	3.5	3.0	3.5	3.5	3.0	3.5	3.5	3.5	0.0	3.28	
7	25	3.5	3.5	3.0	3.0	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	4.0	3.0	3.0	3.0	3.5	3.0	3.0	3.5	3.5	3.5	3.0	3.0	3.0	3.5	3.5	3.0	3.5	5.0	3.5	3.0	0.0	3.37	
8	29																												5.0	5.0	5.0	0.0	5.00	
9	42																												4.5	4.5	4.5	4.5	0.0	4.50
10	46	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	4.5	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	4.5	5.0	5.0	5.0	4.5	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	0.0	4.95		
11																																		
12																																		
13																																		
14																																		
15																																		
16																																		
17																																		
18																																		
19																																		
20																																		
21																																		
22																																		
23																																		
24																																		
25																																		
26																																		
27																																		
28																																		
29																																		
30																																		
Total Diario		28.5	28.5	27.5	28.0	28.5	28.5	27.5	27.5	27.5	28.5	29.0	27.5	29.0	27.5	28.5	27.5	29.0	28.5	27.5	28.5	28.0	28.5	27.5	28.0	28.0	28.0	33.5	39.0	37.5	38.0	0.0	878.85	
Prom.Diario		3.56	3.56	3.44	3.50	3.56	3.56	3.44	3.44	3.44	3.56	3.62	3.43	3.63	3.44	3.56	3.44	3.63	3.56	3.44	3.56	3.49	3.56	3.44	3.50	3.50	3.50	3.72	3.90	3.75	3.80	0.00	3.44	

CONTROL MENSUAL DE PRODUCCION LECHERA "FINCA RANCHO SAN																																		
MES: Diciembre								ANO: 2008								RESPONSABLE: Nery Fajardo																		
DIAS																																		
No.	Vaca	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	prom. mens/vaca	
1	0						2.0	2.0	2.0	2.0	2.5	2.5	3.0	2.5	3.0	2.0	2.5	2.5	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	2.5	3.5	3.0	3.0	3.5	3.5	3.0	3.0	3.0	2.75
2	1	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.0	3.5	3.0	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.6	3.47
3	2	3.5	3.5	3.0	3.0	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.0	3.5	3.0	3.0	3.5	3.5	3.5	3.5	3.0	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.0	3.0	3.5	3.5	3.5	3.37
4	3	3.0	3.0	3.5	3.5	3.0	3.0	3.0	3.0	3.5	3.0	3.0	3.0	3.0	3.5	3.5	3.5	3.5	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.5	3.5	3.0	3.0	4.0	3.0	3.0	3.0	3.5	3.19	
5	5	3.5	3.5	3.0	3.5	3.5	3.5	3.0	3.5	3.0	3.0	3.5	3.0	3.5	3.0	3.0	3.0	3.5	3.5	3.0	3.5	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.5	3.0	3.0	3.5	3.5	3.23	
6	6	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.0	3.0	3.5	3.5	3.0	3.5	4.5	3.5	3.0	3.5	4.0	3.5	3.5	3.0	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.0	3.5	3.5	3.5	3.0	3.44	
7	11	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.5	3.5	3.5	3.0	3.5	3.5	3.5	3.5	3.0	3.0	3.5	3.5	4.0	3.5	3.0	3.5	3.5	3.0	3.5	3.5	3.5	3.0	3.27	
8	13																	3.0	3.0	2.5	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	2.5	3.5	3.0	3.0	3.5	3.5	3.07		
9	20	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.5	4.5	5.0	5.0	5.0	4.5	4.0	5.0	4.5	5.0	5.0	5.0	5.0	4.5	5.0	5.0	5.0	4.5	5.0	4.5	5.0	4.5	5.0	4.5	4.5	5.0	4.65	
10	25	3.5	3.5	3.0	3.0	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	4.0	3.0	3.0	3.0	3.5	3.0	3.0	3.5	3.5	3.5	3.0	3.0	3.0	3.5	3.5	3.0	3.5	5.0	3.5	3.0	3.0	3.35	
11	29	5.0	5.0	5.0	4.5	5.0	5.0	4.5	4.5	4.5	5.0	5.0	5.0	5.0	4.5	4.5	4.5	5.0	4.5	5.0	5.0	5.0	4.5	4.5	5.0	5.0	5.0	4.5	5.0	5.0	5.0	5.0	4.82	
12	30																		4.0	4.0	4.0	4.5	4.5	5.0	5.0	4.5	4.5	5.0	5.0	5.0	5.0	4.61		
13	37							2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.5	2.5	2.0	2.5	3.0	3.0	3.0	2.5	2.5	3.0	3.0	2.5	2.5	3.0	3.0	2.5	2.5	3.0	2.52		
14	38				3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.5	3.5	4.0	3.5	4.0	4.0	4.0	4.0	3.5	3.5	4.0	4.0	4.0	3.5	3.5	3.5	3.0	3.5	3.0	4.0	3.48	
15	42	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	4.5	4.5	5.0	4.5	5.0	5.0	4.5	5.0	4.5	4.5	5.0	4.5	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	4.5	4.5	4.5	4.5	5.0	4.82	
16	46	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	4.5	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	4.5	5.0	5.0	5.0	4.5	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	4.94		
17																																		
18																																		
19																																		
20																																		
21																																		
22																																		
23																																		
24																																		
25																																		
26																																		
27																																		
28																																		
29																																		
30																																		
Total Diario		42.5	42.5	41.5	44.5	45.5	48.0	46.5	49.5	49.0	50.5	51.0	50.0	52.0	51.0	50.5	50.5	55.5	59.5	58.5	59.5	59.5	60.0	59.5	61.0	59.5	60.0	60.0	61.5	59.5	59.5	61.1	1658.93	
Prom. Diario		3.86	3.86	3.77	3.71	3.79	3.69	3.58	3.54	3.50	3.61	3.64	3.57	3.71	3.64	3.61	3.61	3.70	3.72	3.66	3.72	3.72	3.75	3.72	3.81	3.72	3.75	3.75	3.84	3.72	3.72	3.82	3.70	

CONTROL MENSUAL DE PRODUCCION LECHERA "FINCA RANCHO SAN																																				
MES: Enero										AÑO: 2009										RESPONSABLE: Nery Fajardo																
DIAS																																				
No.	Vaca	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	<i>prom. mens/vaca</i>			
1	0	2.0	3.0	3.0	3.5	3.0	3.0	3.5	3.0	3.0	3.0	3.5	3.0	3.5	3.0	2.0	2.5	2.5	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	2.5	3.5	3.0	3.0	3.5	3.5	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	
2	1	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.0	3.5	3.0	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.6	3.47
3	2	3.5	3.5	3.0	3.0	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.0	3.5	3.0	3.0	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.0	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.0	3.0	3.5	3.5	3.5	3.5	3.37
4	3	3.0	3.0	3.5	3.5	3.0	3.0	3.0	3.0	3.5	3.0	3.0	3.0	3.0	3.5	3.5	3.5	3.5	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.5	3.5	3.0	3.0	4.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.5	3.5	3.19	
5	5	3.5	3.5	3.0	3.5	3.5	3.5	3.0	3.5	3.0	3.0	3.5	3.0	3.5	3.0	3.0	3.0	3.5	3.5	3.0	3.5	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.5	3.0	3.0	3.5	3.5	3.5	3.23	
6	6	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.0	3.0	3.5	3.5	3.0	3.5	4.5	3.5	3.0	3.5	4.0	3.5	3.5	3.0	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.0	3.5	3.5	3.5	3.5	3.0	3.44	
7	11	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.5	3.5	3.5	3.0	3.5	3.5	3.5	3.5	3.0	3.0	3.5	3.5	4.0	3.5	3.0	3.5	3.5	3.0	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.0	3.27	
8	13	3.0	3.0	3.0	3.0	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.0	3.0	3.0	3.5	3.5	3.0	3.5	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	4.0	3.5	3.5	3.0	3.5	3.5	3.5	3.24		
9	20	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.5	4.5	5.0	5.0	5.0	4.5	4.0	5.0	4.5	5.0	5.0	5.0	5.0	4.5	5.0	5.0	5.0	4.5	5.0	4.5	5.0	4.5	5.0	4.5	5.0	4.5	5.0	4.65		
10	25	3.5	3.5	3.0	3.0	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	4.0	3.0	3.0	3.0	3.5	3.0	3.0	3.5	3.5	3.5	3.5	3.0	3.0	3.0	3.5	3.5	3.0	3.5	5.0	3.5	3.0	3.0	3.35		
11	29	5.0	5.0	5.0	4.5	5.0	5.0	4.5	4.5	4.5	5.0	5.0	5.0	5.0	4.5	4.5	4.5	5.0	4.5	5.0	5.0	5.0	4.5	4.5	5.0	5.0	5.0	4.5	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	4.82		
12	30	5.0	5.0	5.0	4.5	5.0	5.0	5.0	4.5	4.5	5.0	5.0	5.0	4.5	4.5	5.0	5.0	4.5	4.0	5.0	5.0	4.5	4.5	5.0	5.0	4.5	4.5	5.0	5.0	4.5	5.0	5.0	5.0	4.79		
13	37	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.5	3.0	3.0	3.5	3.0	3.0	3.0	3.5	3.0	2.5	2.0	2.5	3.0	3.0	3.0	2.5	2.5	3.0	3.0	2.5	2.5	3.0	3.0	3.5	2.5	3.5	2.94			
14	38	4.0	4.0	4.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.5	3.5	4.0	3.5	4.0	4.0	4.0	4.0	3.5	3.5	4.0	4.0	4.0	3.5	3.5	3.5	3.0	3.5	3.0	4.0	3.53			
15	42	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	4.5	4.5	5.0	4.5	5.0	5.0	4.5	5.0	4.5	4.5	5.0	4.5	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	4.5	4.5	4.5	4.5	5.0	4.82			
16	46	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	4.5	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	4.5	5.0	5.0	5.0	4.5	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	4.94			
17	45				5.0	5.0	5.0	4.5	4.5	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	4.5	6.0	5.5	5.5	5.0	5.0	5.0	5.5	6.0	6.0	6.0	5.5	6.0	6.0	5.5	6.0	6.0	5.5	4.82			
18	35																																	6.0	6.20	
19																																				
20																																				
21																																				
22																																				
23																																				
24																																				
25																																				
26																																				
27																																				
28																																				
29																																				
30																																				
Total Diario		59.5	60.5	59.5	63.5	65.0	66.0	64.0	64.0	64.5	65.0	66.0	64.0	67.5	64.0	64.5	64.5	65.5	64.5	65.0	65.5	65.0	66.0	65.5	67.0	66.5	66.0	72.5	73.5	73.0	71.5	73.1	2041.93			
Prom. Diario		3.72	3.78	3.72	3.74	3.82	3.88	3.76	3.76	3.79	3.82	3.88	3.76	3.97	3.76	3.79	3.79	3.85	3.79	3.82	3.85	3.82	3.88	3.85	3.94	3.91	3.88	4.03	4.08	4.06	3.97	4.06	3.86			

CONTROL MENSUAL DE PRODUCCION LECHERA "FINCA RANCHO SAN																																			
MES: Febrero										AÑO: 2009										RESPONSABLE: Nery Fajardo															
DIAS																																			
No.	Vaca	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	prom. mens/vaca		
1	0	2.0	3.0	3.0	3.5	3.0	3.0	3.5	3.0	3.0	3.0	3.5	3.0	3.5	3.0	2.0	2.5	2.5	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	2.5	3.5	3.0	3.0	3.5	0.0	0.0	0.0	2.98		
2	1	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.0	3.5	3.0	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	0.0	0.0	0.0	3.46		
3	2	3.5	3.5	3.0	3.0	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.0	3.5	3.0	3.0	3.5	3.5	3.5	3.5	3.0	3.5	3.5	3.5	3.5	3.0	0.0	0.0	0.0	3.38			
4	3	3.0	3.0	3.5	3.5	3.0	3.0	3.0	3.0	3.5	3.0	3.0	3.0	3.0	3.5	3.5	3.5	3.5	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.5	3.5	3.0	3.0	4.0	3.0	0.0	0.0	0.0	3.20		
5	5	3.5	3.5	3.0	3.5	3.5	3.5	3.0	3.5	3.0	3.0	3.5	3.0	3.5	3.0	3.0	3.0	3.5	3.5	3.0	3.5	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.5	3.0	0.0	0.0	0.0	3.21		
6	6	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.0	3.0	3.5	3.5	3.0	3.5	4.5	3.5	3.0	3.5	4.0	3.5	3.5	3.0	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.0	3.5	0.0	0.0	0.0	3.45		
7	11	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.5	3.5	3.5	3.0	3.5	3.5	3.5	3.5	3.0	3.0	3.5	3.5	4.0	3.5	3.0	3.5	3.5	3.0	3.5	0.0	0.0	0.0	3.27		
8	13	3.0	3.0	3.0	3.0	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.0	3.0	3.0	3.5	3.5	3.0	3.5	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	4.0	3.5	3.5	3.0	0.0	0.0	0.0	3.21		
9	20	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.5	4.5	5.0	5.0	5.0	4.5	4.0	5.0	4.5	5.0	5.0	5.0	5.0	4.5	5.0	5.0	5.0	4.5	5.0	4.5	5.0	4.5	5.0	0.0	0.0	0.0	4.64		
10	29	5.0	5.0	5.0	4.5	5.0	5.0	4.5	4.5	4.5	5.0	5.0	5.0	5.0	4.5	4.5	4.5	5.0	4.5	5.0	5.0	5.0	4.5	4.5	5.0	5.0	5.0	4.5	5.0	0.0	0.0	0.0	4.80		
11	30	5.0	5.0	5.0	4.5	5.0	5.0	5.0	4.5	4.5	5.0	5.0	5.0	4.5	4.5	5.0	5.0	4.5	4.0	5.0	5.0	4.5	4.5	5.0	5.0	4.5	4.5	5.0	5.0	0.0	0.0	0.0	4.79		
12	37	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.5	3.0	3.0	3.5	3.0	3.0	3.0	3.5	3.0	2.5	2.0	2.5	3.0	3.0	3.0	2.5	2.5	3.0	3.0	2.5	2.5	3.0	3.0	0.0	0.0	0.0	2.91		
13	38	4.0	4.0	4.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.5	3.5	4.0	3.5	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	3.5	3.5	4.0	4.0	4.0	3.5	3.5	3.5	3.0	0.0	0.0	0.0	3.54	
14	42	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	4.5	4.5	5.0	4.5	5.0	5.0	4.5	5.0	4.5	4.5	5.0	4.5	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	4.5	4.5	0.0	0.0	0.0	4.84		
15	46	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	4.5	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	4.5	5.0	5.0	5.0	4.5	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	0.0	0.0	0.0	4.95		
16	45	5.0	5.0	6.0	5.0	5.0	5.0	5.0	6.0	5.5	5.0	5.0	5.0	5.0	5.5	6.0	5.5	5.5	5.0	5.0	5.0	5.5	6.0	6.0	6.0	5.5	6.0	6.0	5.5	0.0	0.0	0.0	5.41		
17	35	6.5	6.5	5.0	6.5	7.0	7.0	6.5	6.5	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	6.5	6.5	6.5	5.5	6.5	7.0	6.0	6.5	6.5	6.5	6.0	6.5	6.5	6.0	6.5	0.0	0.0	0.0	6.14		
18																																			
19																																			
20																																			
21																																			
22																																			
23																																			
24																																			
25																																			
26																																			
27																																			
28																																			
29																																			
30																																			
Total Diario		67.5	68.5	67.5	67.0	68.5	69.5	67.5	68.5	66.5	66.5	67.0	66.0	69.5	68.5	67.5	68.0	68.0	67.5	68.5	68.0	68.5	69.5	69.0	69.5	69.5	69.5	69.0	68.5	0.0	0.0	0.0	1908.85		
Prom. Diario		3.97	4.03	3.97	3.94	4.03	4.09	3.97	4.03	3.91	3.91	3.94	3.88	4.09	4.03	3.97	4.00	4.00	3.97	4.03	4.00	4.03	4.09	4.06	4.09	4.09	4.09	4.06	4.03	0.00	0.00	0.00	4.01		

CONTROL MENSUAL DE PRODUCCION LECHERA "FINCA RANCHO SAN																																			
MES: Marzo										ANO: 2009										RESPONSABLE: Nery Fajardo															
DIAS																																			
No.	Vaca	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	<i>prom. mens/vaca</i>		
1	0	2.0	3.0	3.0	3.5	3.0	3.0	3.5	3.0	3.0	3.0	3.5	3.0	3.5	3.0	2.0	2.5	2.5	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	2.5	3.5	3.0	3.0	3.5	3.5	3.0	3.5	3.0	3.5	3.02
2	1	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.0	3.5	3.0	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.0	3.0	3.0	3.5	3.43	
3	2	3.5	3.5	3.0	3.0	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.0	3.5	3.0	3.0	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.0	3.5	3.5	3.5	3.5	3.0	3.5	3.5	3.5	3.5	3.39	
4	3	3.0	3.0	3.5	3.5	3.0	3.0	3.0	3.0	3.5	3.0	3.0	3.0	3.0	3.5	3.5	3.5	3.5	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.5	3.5	3.0	3.0	4.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.18	
5	5	3.5	3.5	3.0	3.5	3.5	3.5	3.0	3.5	3.0	3.0	3.5	3.0	3.5	3.0	3.0	3.0	3.5	3.5	3.0	3.5	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.5	3.0	3.0	3.0	3.0	3.19	
6	6	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.0	3.0	3.5	3.5	3.0	3.5	4.5	3.5	3.0	3.5	4.0	3.5	3.5	3.0	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.0	3.5	3.5	3.0	3.5	3.0	3.5	3.44
7	11	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.5	3.5	3.5	3.0	3.5	3.5	3.5	3.5	3.0	3.0	3.5	3.5	4.0	3.5	3.0	3.5	3.5	3.0	3.5	3.0	3.5	3.5	3.5	3.27	
8	13	3.0	3.0	3.0	3.0	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.0	3.0	3.0	3.5	3.5	3.0	3.5	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	4.0	3.5	3.5	3.0	3.0	3.0	3.5	3.21		
9	20	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.5	4.5	5.0	5.0	5.0	4.5	4.0	5.0	4.5	5.0	5.0	5.0	5.0	4.5	5.0	5.0	5.0	4.5	5.0	4.5	5.0	4.5	5.0	4.5	5.0	5.0	5.0	4.66	
10	29	5.0	5.0	5.0	4.5	5.0	5.0	4.5	4.5	4.5	5.0	5.0	5.0	5.0	4.5	4.5	4.5	5.0	4.5	5.0	5.0	5.0	4.5	4.5	5.0	5.0	5.0	4.5	5.0	5.0	5.0	5.5	5.0	4.84	
11	30	5.0	5.0	5.0	4.5	5.0	5.0	5.0	4.5	4.5	5.0	5.0	5.0	4.5	4.5	5.0	5.0	4.5	4.0	5.0	5.0	4.5	4.5	5.0	5.0	4.5	4.5	5.0	5.0	5.0	5.0	4.5	4.79		
12	37	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.5	3.0	3.0	3.5	3.0	3.0	3.0	3.5	3.0	2.5	2.0	2.5	3.0	3.0	3.0	2.5	2.5	3.0	3.0	2.5	2.5	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.5	2.94	
13	38	4.0	4.0	4.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.5	3.5	4.0	3.5	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	3.5	3.5	4.0	4.0	4.0	3.5	3.5	3.5	3.0	3.0	3.0	3.5	3.50	
14	42	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	4.5	4.5	5.0	4.5	5.0	5.0	4.5	5.0	4.5	4.5	5.0	4.5	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	4.5	4.5	4.5	4.5	5.0	5.0	4.84	
15	46	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	4.5	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	4.5	5.0	5.0	5.0	4.5	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.5	4.5	4.95	
16	45	5.0	5.0	6.0	5.0	5.0	5.0	6.0	5.5	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.5	6.0	5.5	5.5	5.0	5.0	5.0	5.5	6.0	6.0	6.0	5.5	6.0	6.0	5.5	5.5	6.0	6.5	5.47		
17	35	6.5	6.5	5.0	6.5	7.0	7.0	6.5	6.5	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	6.5	6.5	6.5	5.5	6.5	7.0	6.0	6.5	6.5	6.5	6.0	6.5	6.5	6.0	6.5	6.5	7.0	6.5	6.19		
18	23																										4.0	4.0	3.5	4.5	4.0	4.5	4.0	4.07	
19																																			
20																																			
21																																			
22																																			
23																																			
24																																			
25																																			
26																																			
27																																			
28																																			
29																																			
30																																			
Total Diario		67.5	68.5	67.5	67.0	68.5	69.5	67.5	68.5	66.5	66.5	67.0	66.0	69.5	68.5	67.5	68.0	68.0	67.5	68.5	68.0	68.5	69.5	69.0	69.5	73.5	73.5	72.5	73.0	71.5	74.5	75.0	2145.85		
Prom. Diario		3.97	4.03	3.97	3.94	4.03	4.09	3.97	4.03	3.91	3.91	3.94	3.88	4.09	4.03	3.97	4.00	4.00	3.97	4.03	4.00	4.03	4.09	4.06	4.09	4.08	4.08	4.03	4.06	3.97	4.14	4.17	4.45		

CONTROL MENSUAL DE PRODUCCION LECHERA "FINCA RANCHO SAN																																	
MES: Abril										ANO: 2009										RESPONSABLE: Nery Fajardo													
DIAS																																	
No.	Vaca	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	prom. mens/vaca
1	0	2.0	3.0	3.0	3.5	3.0	3.0	3.5	3.0	3.0	3.0	3.5	3.0	3.5	3.0	2.0	2.5	2.5	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	2.5	3.5	3.0	3.0	3.5	3.5	3.0	0.0	2.90	
2	1	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.0	3.5	3.0	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.0	3.0	0.0	3.32	
3	2	3.5	3.5	3.0	3.0	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.0	3.5	3.0	3.0	3.5	3.5	3.5	3.5	3.0	3.5	3.5	3.5	3.5	3.0	3.5	3.5	0.0	3.27	
4	11	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.5	3.5	3.5	3.0	3.5	3.5	3.5	3.0	3.0	3.5	3.5	4.0	3.5	3.0	3.5	3.5	3.0	3.5	3.0	3.5	0.0	3.16	
5	13	3.0	3.0	3.0	3.0	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.0	3.0	3.0	3.5	3.5	3.0	3.5	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	4.0	3.5	3.5	3.0	3.0	3.0	0.0	3.10	
6	20	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.5	4.5	5.0	5.0	5.0	4.5	4.0	5.0	4.5	5.0	5.0	5.0	5.0	4.5	5.0	5.0	5.0	4.5	5.0	4.5	5.0	4.5	5.0	4.5	0.0	4.50	
7	29	5.0	5.0	5.0	4.5	5.0	5.0	4.5	4.5	4.5	5.0	5.0	5.0	5.0	4.5	4.5	4.5	5.0	4.5	5.0	5.0	5.0	4.5	4.5	5.0	5.0	5.0	4.5	5.0	5.0	0.0	4.68	
8	30	5.0	5.0	5.0	4.5	5.0	5.0	5.0	4.5	4.5	5.0	5.0	5.0	4.5	4.5	5.0	5.0	4.5	4.0	5.0	5.0	4.5	4.5	5.0	5.0	4.5	4.5	5.0	5.0	5.0	0.0	4.65	
9	37	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.5	3.0	3.0	3.5	3.0	3.0	3.0	3.5	3.0	2.5	2.0	2.5	3.0	3.0	3.0	2.5	2.5	3.0	3.0	2.5	2.5	3.0	3.0	3.0	0.0	2.82	
10	38	4.0	4.0	4.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.5	3.5	4.0	3.5	4.0	4.0	4.0	4.0	3.5	3.5	4.0	4.0	4.0	3.5	3.5	3.5	3.0	3.0	0.0	3.39	
11	42	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	4.5	4.5	5.0	4.5	5.0	5.0	4.5	5.0	4.5	4.5	5.0	4.5	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	4.5	4.5	4.5	0.0	4.68	
12	46	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	4.5	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	4.5	5.0	5.0	5.0	4.5	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	0.0	4.81	
13	45	5.0	5.0	6.0	5.0	5.0	5.0	5.0	6.0	5.5	5.0	5.0	5.0	5.0	5.5	6.0	5.5	5.5	5.0	5.0	5.0	5.5	6.0	6.0	6.0	5.5	6.0	6.0	5.5	5.5	0.0	5.26	
14	35	6.5	6.5	5.0	6.5	7.0	7.0	6.5	6.5	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	6.5	6.5	6.5	5.5	6.5	7.0	6.0	6.5	6.5	6.5	6.0	6.5	6.5	6.0	6.5	6.5	0.0	5.98	
15	23	4.0	4.5	4.5	4.0	4.5	4.0	4.5	4.5	5.0	4.5	5.0	5.0	5.0	4.5	4.5	5.0	5.0	4.5	4.0	4.0	4.5	5.0	4.5	4.0	4.0	4.0	3.5	4.5	4.0	0.0	19.00	
16	4											4.0	4.0	4.0	4.5	4.0	4.5	5.0	4.5	5.0	5.0	5.0	4.5	5.0	4.5	5.0	4.5	5.0	5.0	0.0	4.65		
17	39														6.0	6.0	6.0	6.5	6.5	6.5	7.0	6.5	6.5	7.0	6.5	7.0	7.0	7.0	6.5	6.5	0.0	6.56	
18	14															5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.5	5.5	6.0	5.5	6.0	6.0	6.0	5.5	6.0	0.0	5.44	
19	34																5.0	5.0	5.0	4.5	4.5	5.0	5.5	5.5	6.0	5.5	6.0	5.5	6.0	6.0	0.0	5.37	
20	40																5.5	6.0	6.0	6.0	5.5	5.5	5.5	6.0	5.5	5.0	5.5	6.0	6.0	6.0	0.0	5.70	
21	21																												5.5	6.0	6.0	0.0	5.75
22																																	
23																																	
24																																	
25																																	
26																																	
27																																	
28																																	
29																																	
30																																	
Total Diario		61.5	63.0	62.0	60.5	63.0	63.5	63.0	63.5	61.5	61.5	66.5	65.5	67.5	73.5	77.5	89.0	89.5	89.0	90.0	89.5	91.0	92.5	93.0	91.5	92.5	93.5	96.5	98.5	97.5	98.5	0.0	2365.35
Prom. Diario		4.10	4.20	4.13	4.03	4.20	4.23	4.20	4.23	4.10	4.10	4.15	4.09	4.22	4.32	4.31	4.45	4.48	4.45	4.50	4.48	4.55	4.63	4.65	4.58	4.63	4.68	4.60	4.69	4.64	4.69	0.00	4.69

3.4.3. ESTABLECIMIENTO DE UN PIE DE CRÍA DE LOMBRIZ COQUETA ROJA (EISENIA FOETIDA)

3.4.3.1. Definición del Problema

En la actualidad en la Finca Rancho San Antonio, el estiércol del ganado bovino no tiene uso considerándolo como un deshecho, llegando a regalar todo el estiércol acumulado en el área de ordeño y en el área de comederos del ganado. Con la implementación del presente servicio se pretende reciclar el estiércol por medio de su aprovechamiento como fuente de materia orgánica. Con el establecimiento de un pie de cría de lombriz Coqueta Roja al principio se dedicará a incrementar la cantidad de lombriz hasta lograr tener una buena cantidad para la producción de lombricompost, hasta producir cantidades suficientes para la fertilización de los cultivos, logrando con esto la reducción de los costos por fertilización en los cultivos producidos por la finca mejorando con esto la eficiencia de la finca.

3.4.3.2. Objetivos Específicos

1. Establecer un pie de cría de lombriz coqueta roja (Eisenia foetida).
2. Capacitar al personal de la finca en la producción de lombricompost.

3.4.3.3. Metodología

- a. Se capacitó al personal de la finca en el manejo de la lombricultura, desde el establecimiento del pie de cría hasta la recolección del lombricompost.
- b. Se recolectó todo el estiércol del área de ordeño y comederos del ganado.
- c. La primeras lombrices para el establecimiento el pie de cría se obtuvieron en una finca orgánica, ubicada en San Juan de Utapa, Pueblo Nuevo Viñas,
- d. Luego se elaboro el cajón donde se sembraría nuestro pie de cría, el cual fue de 1mt por lado y 0.8mt de profundidad para una capacidad de 0.8 mt².

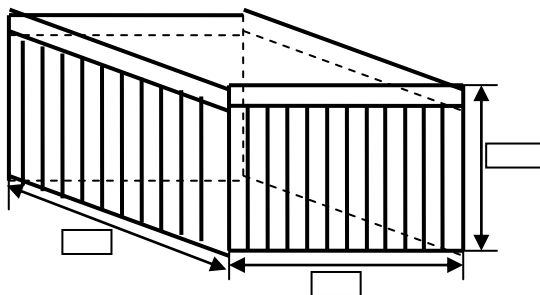


Figura 9. Diseño de cajón para el establecimiento del pie de cría

- e.** Se le sembraron las primeras lombrices en el cajón preparado previamente con alimento para las lombrices y se le dio seguimiento para su adecuada reproducción.
- f.** Se realizaron muestreos al pie de cría para monitorear el incremento de la población de lombrices.
- g.** Se monitoreo la previa descomposición del estiércol revuelto con desechos de las cosechas de los cultivos producidos por la finca para preparar buen alimento para las lombrices.
- h.** Se monitoreo la humedad y temperatura del lecho del lombricultivo.

3.4.3.4. Resultados

Debido a que la idea de desarrollar este servicio surgió en los últimos meses del ESPA, se enfocó únicamente en el establecimiento del pie de cría para la reproducción de lombrices ya que se llevó a cabo en los meses de marzo a mayo del 2009.

3.4.3.4.1. Se realizó una charla para la capacitación del personal de la finca en los distintos manejos de la lombricultura (ver anexo), cubriendo los siguientes temas

- Conceptos Generales
- Reproducción
- Infraestructura
- Siembra
- Manejo del Lombricultivo
- Recolección del humus

3.4.3.4.2. Se recolectó todo el estiércol del área de ordeño y de los comederos del ganado de la finca, haciendo un montón una semana antes de obtener las lombrices para

preparar el alimento que sería suministrado a las mismas. El estiércol del área de ordeño estaba puro, por lo que se mezcló con el de los comederos el cual tenía una muy buena cantidad de rastrojo del alimento que se le suministraba al ganado para que tuviera una relación C:N de 10:1, y así obtener un buen alimento para una buena reproducción de las lombrices.

3.4.3.4.5. Se preparó el alimento para las lombrices, el cual consistió en someter a precomposteo el estiércol mezclado con los restos de rastrojo de maicillo, esto realizando un montón aproximadamente una semana antes y realizando volteos cada dos días para que se llevara a cabo una descomposición homogénea y evitar que al utilizado como sustrato para las lombrices genere demasiada temperatura por su descomposición perjudicando con esto tanto la alimentación de las lombrices corriendo el riesgo de que mueran por exceso de temperatura así como la reproducción de las mismas que esta directamente influenciada por una buena alimentación.

3.4.3.4.6. Se suministró alimento al lombricultivo periódicamente, esto en función de la cantidad de lombrices, la cual fue en aumento, aplicando capaz de cuatro centímetros de manera homogénea en el lecho, para garantizar la aireación del lecho.

3.4.3.4.7. Se aplicó riego de manera manual cada tres días aproximadamente, calculando que la húmeda se mantuviera entre 70 a 80% como máximo. La humedad del lecho es sumamente importante ya que facilita la ingestión de alimento la cual es chapándolo y el deslizamiento de las lombrices, tanto la falta de humedad como el exceso de la misma pueden causar la muerte de las lombrices, así como también ayuda a mantener el lecho con temperaturas adecuadas.

3.4.3.4.8. Se monitoreo la temperatura del lecho por medio de un termómetro, esto se llevó a cabo un día después de suministrado el alimento, manteniendo la temperatura del lecho entre los 12⁰ a los 25⁰ C. La temperatura del lecho es importante para la eclosión de cocones o huevos, por lo tanto para la reproducción de las lombrices, ya que el número de lombrices por cocon depende de la temperatura ambiente.

3.4.3.4.9. Se realizó un último muestreo en el mes de mayo del 2009, por medio de un muestreo con base a un cilindro de área conocida, obteniendo una muestra del lecho, y realizando un conteo de lombrices presentes en la muestra y así se pudo estimar que la cantidad de lombrices. En el momento del muestreo (15/05/2009) la cantidad de lombrices fue de 10,500 lombrices en el lecho, esto nos indica que se estaba manejando de buena manera el cantero.

3.4.3.5. Evaluación

1. Se estableció el pie de cría de lombriz coqueta roja (Eisenia foetida), con una población inicial de 1500 lombrices.
2. Se capacitó a 3 empleados permanentes de la finca Rancho San Antonio, y a dos empleados temporales, en lombricultura.
3. Se incremento la cantidad inicial de 1500 lombrices coqueta roja a 10,500 en los primero 3 meses del lombricultivo.

3.4.3.6. Constancias



Figura 10. Área de comederos de ganado donde se recolecto el estiércol para Alimento de las lombrices.



Figura 11. Diseño del cajón utilizado para el establecimiento del pie de cría de Lombriz Coqueta Roja (*Eisenia Foetida*).

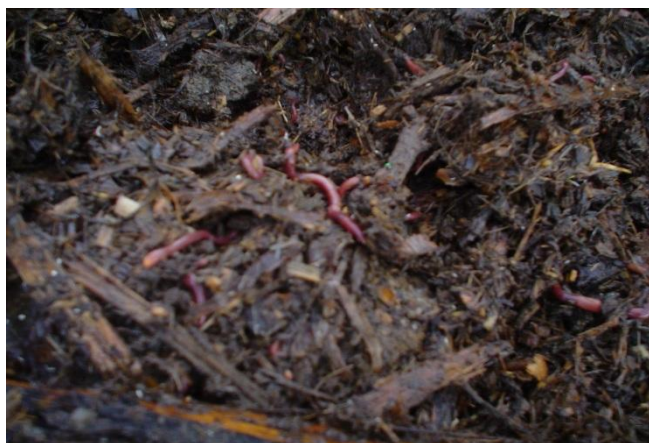


Figura 12. Condiciones del pie de cría al momento del ultimo muestreo.

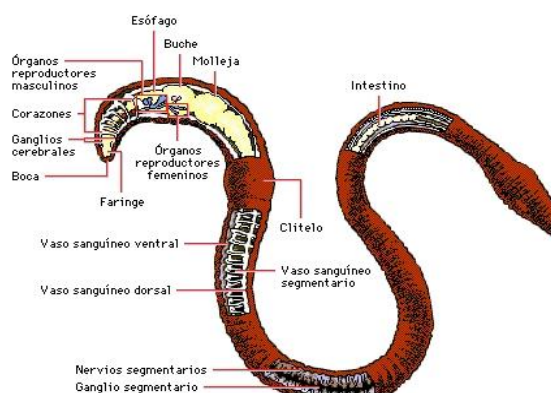


Figura 13. Estructura de una lombriz Coqueta Roja (*Eisenia foetida*)

MANUAL TÉCNICO SOBRE LOMBRICULTURA

Conceptos Generales

La Lombricultura consiste en el cultivo intensivo de la lombriz roja (*Eisenia foetida*) en residuos orgánicos aprovechados como abono para cultivos agrícolas. A estos desechos orgánicos arrojados por la Lombriz se le conocen con el nombre de Humus que es el mayor estado de descomposición de la materia orgánica, es un abono de excelente calidad. Además la Lombriz roja californiana tiene un 70% en Proteína lo que significa que es ideal para la alimentación de animales como cerdos o peces.

El manejo de esta Lombriz es muy sencillo e ideal para tener en la finca, pues se utiliza como alimento de ellas todos los desechos orgánicos como estiércoles de los animales y vegetales sobrantes de los cultivos. La lombriz es un anélido hermafrodita pertenece al phylum (ó trinco) de los Anélidos, a la clase de los Oligoquetios. De acuerdo con nuestras necesidades es oportuno dividir todas las especies conocidas en dos grandes grupos

- Las lombrices silvestres o comunes.
- Lombrices domésticas.

Las diferencias entre ambos grupos son manifiestas. En el caso de la Lombriz Roja, que es claramente una lombriz criada en cautividad, podemos considerar que si su explotación tiene lugar en una especie de vivero apropiado, puede llegar a multiplicarse dicho modulo hasta 512 veces, en el curso de la vida activa de la misma. Por su parte, una lombriz silvestre o común, solo se consigue multiplicar de 4 a 6 veces.

Reproducción

La lombriz vive aproximadamente unos 16 años, durante los cuales se acopla regularmente cada 7 días, si la temperatura y la humedad del medio son su de agrado, la Lombriz Roja alcanza su madurez sexual a los 3 meses de edad, Es hermafrodita incompleta por lo que no está en condiciones de autofecundarse; consecuentemente, como resultado del acoplamiento de dos lombrices, se producirán dos huevos o cápsulas

(uno de cada lombriz). Estas cápsulas se abrirán al cabo de 12 a 21 días, según la temperatura del medio donde se ubiquen.

Cada huevo o cápsula contiene de 2 a 21 pequeñas lombrices. Cada lombriz está dotada de un aparato genital masculino y de un aparato genital femenino. El aparato genital masculino está integrado por los testículos que son glándulas secretoras de esperma. Se encuentra muy cerca de la boca. El aparato genital femenino recibe el esperma y lo retiene hasta el momento de la fecundación; este aparato se encuentra en una posición relativa posterior al aparato genital masculino.

Dos lombrices en fase de acoplamiento giran en sentido opuesto la una de la otra, de esta manera, puede contactar el aparato genital masculino de una con el aparato genital femenino de la otra. Así, en cada acoplamiento, una lombriz recibe el esperma de la otra y lo retiene en su propio aparato genital femenino hasta la fecundación.

La fecundación se efectúa a través del Clitellium, cuyas glándulas producen el huevo o cápsula, ésta tiene un color amarillo verdoso, con unas dimensiones aproximadas de 2-3 por 3-4 mm, no siendo por lo tanto redonda sino teniendo una forma parecida a una pera muy pequeña, redondeada por una parte y acuminada por la otra. Por esta última emergen las lombrices después de 14 a 21 días de incubación.

En el momento del nacimiento, las crías rompen la envoltura que ha adquirido un color más oscuro. De un huevo pueden nacer entre 2 y 21 pequeñas lombrices, esto depende del manejo que se le este dando al Lombricultivo (alimentación, acidez del medio, humedad, temperatura, etc.). Hago especial hincapié aquí, en que uno de los factores fundamentales que ha de seguir el lombricultor inexperto es el control constante de la temperatura, de los habitáculos de las lombrices.

Las condiciones del medio deben ser óptimas, ya sea para la producción del humus, o para la actividad sexual. Una buena temperatura del medio inmediato oscila alrededor de 19 – 20 °C. Los climas templados, como el de la zona cafetera son los ideales para el cultivo de la lombriz. Así mismo es muy importante el manejo que se le de al Lombricultivo como es una comida idónea, agua de calidad y en la cantidad necesaria.

Dos lombrices pueden producir, cada una, en condiciones normales, unas 1.500 lombrices al año, por lo tanto una pareja dará lugar a unas 3.000 lombrices. Entonces con un buen manejo cada pareja se acopla semanalmente; cada 14 días las cápsulas se rompen dando lugar a 20 lombrices recién nacidas que a los tres meses ya serán sexualmente maduras y éstas a su vez se irán multiplicando entre sí.

Desde el mismo momento de su nacimiento, las lombrices son autosuficientes; comen solas y solo necesitan para sobrevivir que el sustrato donde se encuentran sea lo suficiente húmedo y tierno para ser perforado por su minúscula boca.

Infraestructura

La cantidad inicial (pie de cría) y la velocidad de transformación de la pulpa depende de la cantidad de lombrices. Cuando se desea un proceso rápido, la densidad de lombrices debe ser alta a rededor de 5 kg de lombriz pura por metro cuadrado, que corresponde aproximadamente entre 20 y 25 kg de lombriz mezclada con sustrato (conocida como lombriz comercial). Debido a que la lombriz roja es un animal muy prolífico, no es conveniente empezar el lombricultivo con la cantidad total de lombriz necesaria; preferiblemente se aconseja multiplicarla en la propia finca.

Camas o lechos

Constituyen el espacio en el espacio en el cual se realiza el proceso de Lombricultura. Se puede utilizar esterilla, guadua o ladrillo en su fabricación; estas deben construirse de 1 m de ancho y la Longitud según la disponibilidad del terreno; en general se acostumbra módulos de 2 a 3 metros de largo. La altura de la cama más usual es de 40 cm. El espacio entre camas puede ser de 50 50 cm.. Algunos lombricultores emplean cajas en madera o canastillas plásticas.

Pisos

En el interior de las camas, se recomienda piso de cemento, tela plástica, esterilla o algún material que permita aislar el cultivo del suelo para evitar el ataque de posibles

plagas (planarias, sanguijuelas, hormigas). El piso construido con una pendiente entre 2 y 5 % evita la inundación de la cama cuando se utiliza riego.

Techos

El techo es recomendable porque aísla el cultivo de la lluvia directa, proporciona sombra y mejores condiciones para el trabajo de la lombriz. Además, se facilita la manipulación de los materiales. La altura puede ser de unos 2,50 a 3 m.

Cerramiento

Es conveniente cerrar la caseta con polisombra o malla para evitar la entrada de aves y otros depredadores.

Siembra

Sistema de siembra

El lombricultivo se inicia depositando el pie de cría en las camas, asegurándose que esta capa inicial sea aproximadamente de 10 a 15 cm. Si es necesario, para completar esta altura se puede depositar en el fondo de la cama, el sustrato y luego colocar encima el pie de cría. Así se asegura que la lombriz roja disponga de un medio para refugiarse si las condiciones del alimento no son adecuadas.

Para conocer la cantidad de lombriz pura inicial depositada, es conveniente hacer un muestreo así se pesa todo el sustrato con lombriz, se toman tres muestras de un kilogramo de cada cama, se colocan a la luz sobre un plástico hasta observar que las lombrices se concentran en el fondo; luego se pesan las lombrices de cada muestra y se calcula un promedio por kilogramo. Como se conoce el peso total del sustrato, se multiplica por este valor para conocer el peso inicial de lombriz pura. Después de realizada la siembra se le continúa alimentando periódicamente.

Manejo del Lombricultivo

a. Alimentación Se utilizan capas delgadas de alimento (máximo 4 cm), para evitar el calentamiento de éste cuando se usa muy fresco, para facilitar la aireación del cultivo, asegurar la transformación del material y mantener las lombrices alimentándose en la parte superior. Se ha observado que es posible estimular la reproducción, utilizando el cambio de alimentación con otros residuos que se tengan en la finca, como estiércol de diferentes especies animales (vacuno, porcino, equino, conejos) o residuos de otros cultivos.

b. Frecuencia y cantidad Se puede alimentar una o dos veces por semana, dependiendo la densidad de lombrices y el tipo de alimento. La cantidad de alimento está relacionada directamente con el consumo por parte de la Lombriz. Se han observado consumos equivalentes a la mitad del peso lombrices por día. Es recomendable llevar registros de la alimentación y del funcionamiento general del Lombricultivo.

c. Riego El alimento se prepara antes de llevarlo a las camas de lombrices, remojándolo si es necesario hasta que, estando totalmente humedecido, no drene. Esto corresponde aproximadamente a un rango de 50 a 85% de humedad. También se deben remojar las camas para conservar esta humedad. Este riego puede hacerse con agua limpia y dependiendo de las condiciones ambientales y del espesor de la capa de sustrato con lombrices.

Recolección del Humus

La separación de la lombriz y la cosecha del Lombricompuesto (Humus) se puede hacer dos o tres veces al año, dependiendo de la velocidad de descomposición del sustrato. Cuando el sustrato llega a la altura máxima de la cama, se suspende la alimentación y el riego por una semana, para obligar a las lombrices a consumir todo el material que no se ha transformado. A la semana siguiente, se extiende una malla plástica sobre la cama y se alimenta de nuevo; una semana después se retira la malla con la capa superior donde ha subido la lombriz .

Dependiendo de la cantidad de lombrices, puede ser necesario repetir esta operación hasta tres veces. Las lombrices separadas se utilizan para ampliar el cultivo, como pie de cría para nuevos lombricultivos o como fuente de proteína para alimentación animal. Al terminar la separación de las lombrices, se procede a retirar el lombricompost de la parte inferior de la cama. El Humus se puede utilizar con la humedad que se obtiene (alrededor del 80%) o rebajarle la humedad hasta máximo el 50%, con la cual usualmente se comercializa. Para esto se pueden utilizar secadores solares, como el de tipo parabólico usado para secar café, construido en guadua y plástico.

CUADRO 37. COMPARATIVO ENTRE HUMUS DE LOMBRIZ y ABONOS INORGANICOS

	Humus de Lombriz	Abonos inorgánicos
Dosis de aplicación	A mayor cantidad, mayor beneficio	En dosis excesivas, hay graves perjuicios
Vencimiento	Cuanto más viejo, más nutritivo	Tiene corta vida útil
Acidez/alcalinidad	Lleva el pH del suelo hacia lo neutro (pH 7)	Acidifica o alcaliniza el suelo según la sal usada
Estructura del suelo	Hace el suelo más suelto y mejora la aireación	Genera apelmazamiento del suelo
Nutrientes	Están equilibrados	Hay poco aporte de micronutrientes
Beneficios	A corto, mediano y largo plazo	A corto plazo, hay mejoras. A mediano y largo se debilita el suelo y se hace dependiente de nuevos aportes
Microorganismos	Aporte de millones de microorganismos beneficiosos	No aporta, y por cambios de pH se desarrollan los perjudiciales
Ecología	El abono es producto del reciclaje de desperdicios urbanos y agrícolas	Producen desertificación del suelo y contaminación del agua.
Costo	Mayor costo al iniciar el abonado, pero disminuye con el tiempo	Es barato, pero se hace dependiente de continuas aplicaciones

CUADRO 38. Análisis de Laboratorio del Humus de Lombriz.

IDENTIFICACION	Valores
Identificación	Humus
Materia Orgánica (%)	22,0
Carbono Orgánico (%)	13,0
N-NO₃⁻ (ppm)	80,0
Fósforo - Bray (ppm)	744,1
pH	7.00
Ca²⁺	43,05
Mg²⁺	0,45
Na⁺	1,63
K⁺	5,31
Extracto de Saturación	
Conductividad Eléctrica (dS/m)	2,5
P.S.I.	3,0

Aplicación del HUMUS de LOMBRIZ

- Macetas una capa de dos centímetros sobre la tierra, cuidando de dejar libre el tallo de la planta, a fin de evitar el posible desarrollo de hongos. En el caso de un transplante, se debe agregar una parte por cada cuatro de tierra. Se regará moderadamente al colocarlo, repitiendo según las modalidades de cada planta. Lo óptimo es abonar al comienzo de cada estación y agregar dos cucharadas por mes.

- Césped abonar con 1,5 dm³ por metro cuadrado, en otoño y primavera.
- Rosales y leñosas en otoño y primavera, 1,5 dm³ por planta.
- Plantas aromáticas se recomienda el uso de este fertilizante en dos partes por cada tres de tierra, regándolo posteriormente.
- Frutales se considera adecuado entre 2 y 3 dm³, con una frecuencia mensual.
- Hortalizas de 2 a 4 veces en cada ciclo, colocar 1 cucharada por plantín.
- Cultivos extensivos lo indicado es esparcir entre 800 y 1.000 kg. (aproximadamente 1.600 dm³) por hectárea. Se debe dejar reposar entre 6 meses y un año, dependiendo el término del cultivo programado.

BENEFICIOS del HUMUS de LOMBRIZ

- Aporta cantidades equilibradas de nutrientes.
- Beneficia el suelo con millones de microorganismos.
- Favorece la asimilación de las micronutrientes de la planta a través de enzimas.
- Logra una mejor aireación al modificar la estructura del suelo.
- NO EXISTE PELIGRO DE SOBREDOSIS.
- Contribuye con el mejoramiento de cualquier tipo de planta.
- No tiene vencimiento, ya que a medida que pasa el tiempo es más asimilable.
- Reemplaza al mantillo, la resaca y cualquier clase de abono inorgánico (sales minerales).

- Mejora la salud de la planta, haciéndola más resistente a las plagas.



Figura 14A. Comparación Maíz con y sin humus de lombriz

ANEXOS



Figura 15A. Croquis de campo. Distribución de bloques, parcelas grandes y parcelas pequeñas en el campo.

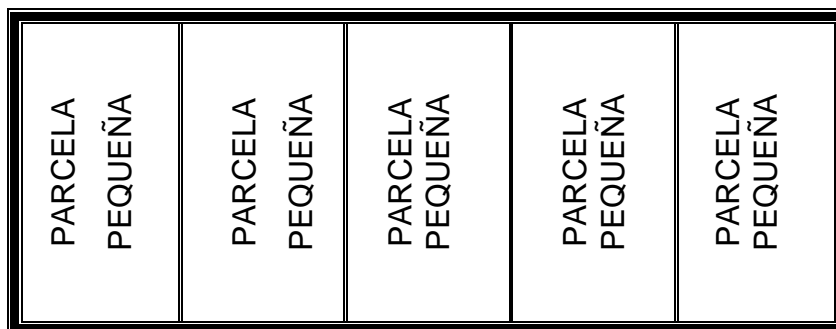


Figura 16A. Distribución de las parcelas pequeñas (Factor B) dentro de la parcela grande (Factor A)

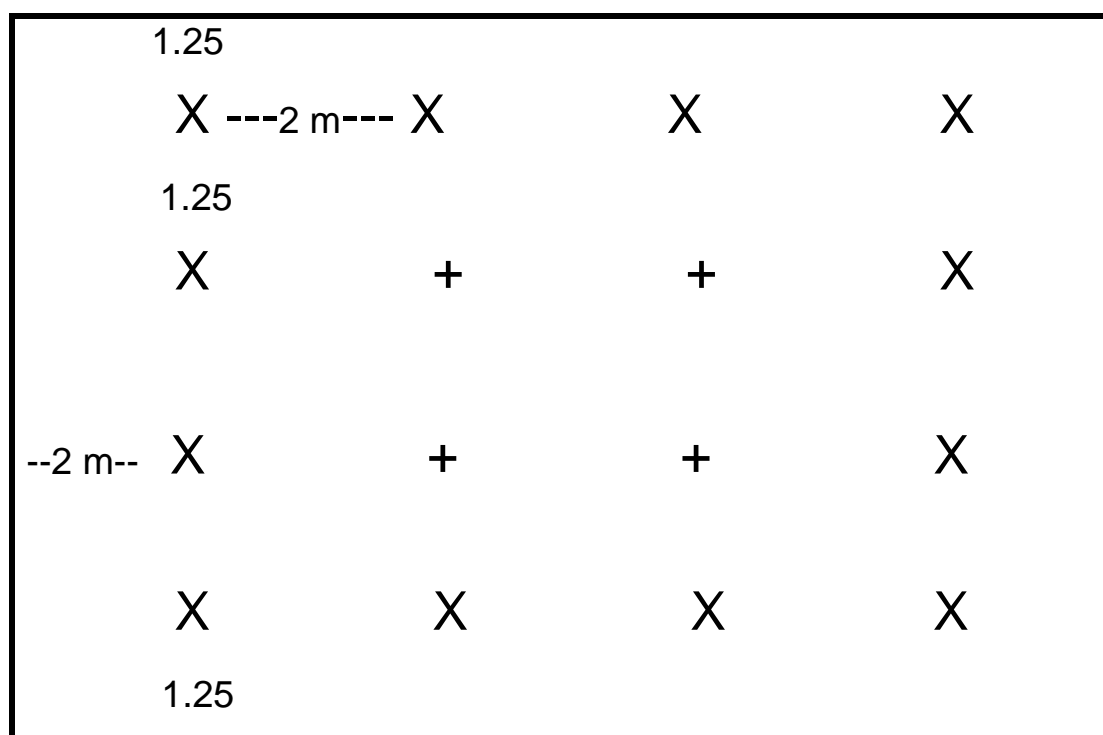


Figura 17A. Distribución de las plantas dentro de la Parcela Pequeña Factor B, Dosis de Fertilizante Orgánico (B1, B2, B3, B4).