

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN RIEGOS

EFFECTO DE MATERIA ORGÁNICA EN COMBINACIÓN CON
FERTILIZACIÓN QUÍMICA SOBRE RENDIMIENTO Y CALIDAD DE
LOROCO (*Fernaldia pandurata*); ASUNCIÓN MITA, JUTIAPA

TESIS DE GRADO

ANGEL ARDANI TEO OSORIO
CARNET 21230-08

JUTIAPA, ENERO DE 2015
SEDE REGIONAL DE JUTIAPA

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN RIEGOS

EFFECTO DE MATERIA ORGÁNICA EN COMBINACIÓN CON
FERTILIZACIÓN QUÍMICA SOBRE RENDIMIENTO Y CALIDAD DE
LOROCO (*Fernaldia pandurata*); ASUNCIÓN MITA, JUTIAPA

TESIS DE GRADO

TRABAJO PRESENTADO AL CONSEJO DE LA FACULTAD DE
CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS

POR

ANGEL ARDANI TEO OSORIO

PREVIO A CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO CON ÉNFASIS EN RIEGOS
EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADO

JUTIAPA, ENERO DE 2015
SEDE REGIONAL DE JUTIAPA

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

RECTOR:	P. EDUARDO VALDES BARRIA, S. J.
VICERRECTORA ACADÉMICA:	DRA. MARTA LUCRECIA MÉNDEZ GONZÁLEZ DE PENEDO
VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN:	DR. CARLOS RAFAEL CABARRÚS PELLECCER, S. J.
VICERRECTOR DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA:	P. JULIO ENRIQUE MOREIRA CHAVARRÍA, S. J.
VICERRECTOR ADMINISTRATIVO:	LIC. ARIEL RIVERA IRÍAS
SECRETARIA GENERAL:	LIC. FABIOLA DE LA LUZ PADILLA BELTRANENA DE LORENZANA

AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS

DECANO:	DR. ADOLFO OTTONIEL MONTERROSO RIVAS
VICEDECANA:	LIC. ANNA CRISTINA BAILEY HERNÁNDEZ
SECRETARIA:	ING. REGINA CASTAÑEDA FUENTES
DIRECTOR DE CARRERA:	MGTR. LUIS MOISÉS PEÑATE MUNGUÍA

NOMBRE DEL ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

LIC. FERNANDO EMILIO RAMIREZ PORTILLO

TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN

MGTR. ADÁN OBISPO RODAS CIFUENTES

MGTR. JOSÉ MANUEL BENAVENTE MEJÍA

ING. MANUEL RODRIGO SALAZAR RECINOS

Guatemala, 21 de Enero de 2015.

Consejo de Facultad

Ciencias Ambientales y Agrícolas

Presente

Estimados Miembros del Consejo

Por este medio hago constar que he asesorado el trabajo de graduación del estudiante Angel Ardani Teo Osorio, carnet 2123008, titulada: Efecto de materia orgánica en combinación con la fertilización química sobre rendimiento y calidad en el cultivo de loroco (*Fernaldia pandurata*); en Asunción Mita, Jutiapa.

La cual considero que cumple con los requisitos establecidos por facultad, previo a su autorización de impresión.

Atentamente,



Ing, Fernando Emilio Ramirez
Colegiado No. 4742



Universidad
Rafael Landívar
Tradicón Jesuita en Guatemala

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
No. 06248-2014


Orden de Impresión

De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Tesis de Grado del estudiante ANGEL ARDANI TEO OSORIO, Carnet 21230-08 en la carrera LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN RIEGOS, de la Sede de Jutiapa, que consta en el Acta No. 06134-2014 de fecha 24 de noviembre de 2014, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

EFFECTO DE MATERIA ORGÁNICA EN COMBINACIÓN CON -
FERTILIZACIÓN QUÍMICA SOBRE RENDIMIENTO Y CALIDAD DE
LOROCO (*Fernaldia pandurata*); ASUNCIÓN MITA, JUTIAPA

Previo a conferírsele el título de INGENIERO AGRÓNOMO CON ÉNFASIS EN RIEGOS en el grado académico de LICENCIADO.

Dado en la ciudad de Guatemala de la Asunción, a los 19 días del mes de enero del año 2015.


ING. REGINA CASTAÑEDA FUENTES, SECRETARIA
CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
Universidad Rafael Landívar



ACTO QUE DEDICO

A DIOS: Por las bendiciones que me ha regalado y por permitirme alcanzar una de las metas más importantes de mi vida.

A MIS PADRES: Alis Ardani Teo Martínez y Sara Osorio García, por su apoyo moral y económico incondicionalmente en mi vida y carrera profesional.

A MI HERMANA: Mabel Elizabeth Teo Osorio, por su apoyo incondicional.

A MIS TIAS: Ileana Angélica Teo Martínez de Ramírez y Rosalba Osorio García, por el apoyo que me han brindado en todo momento de mi vida.

A MIS ABUELOS: Angel Teo Moran y Mabel Martínez Cotto.

Manuel Osorio (Q.E.P.D.) y Mónica García.

A MIS PRIMOS: Especialmente a Yessenia González Osorio de Garnica, Raquel González Osorio, Yery Rafael Ramírez Teo y Helen Alejandra Ramírez Teo.

A MIS FAMILIARES

Y AMIGOS: Con mucho cariño.

AGRADECIMIENTOS

A: Ing. Fernando Emilio Ramírez, por su asesoría y por la ayuda que me brindo para la elaboración del presente documento.

A: Ing. Edwin Rolando Paredes Mazariegos.

Ing. Luis María Soto Guevara.

Ing. Jerson Elizardo Quevedo Corado.

Por sus aportes para la elaboración de este documento.

A: Ing. Yeri Rafael Ramírez Carrillo, por su apoyo y valiosa colaboración.

A: Máximo Ismael Roca Lucero, por su colaboración y apoyo que me brindo.

A: La familia Menéndez, en especial a Don Edgar Menéndez y Giovanni Menéndez, por la valiosa ayuda que me brindaron, les agradezco infinitamente.

A: Universidad Rafael Landívar.

A: Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas.

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	Página
RESUMEN	i
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	3
2.1 CULTIVO DE LOROCO	3
2.1.1 Origen y distribución del cultivo	3
2.1.2 Taxonomía	3
2.1.3 Clasificación taxonómica del loroco	4
2.2 MORFOLOGÍA	4
2.2.1 Raíz	4
2.2.2 Tallo	4
2.2.3 Hojas	5
2.2.4 Flor	5
2.2.5 Fruto	7
2.2.6 Semilla	7
2.3 REQUERIMIENTOS AGROCLIMÁTICOS Y EDÁFICOS	8
2.3.1 Precipitación	8
2.3.2 Altitud	8
2.3.3 Temperatura	8
2.3.4 Suelo	8
2.4 ABONO ORGÁNICO	9
2.4.1 Materia orgánica de origen animal	9
2.4.2 Materia orgánica de origen vegetal	10
2.4.3 Calidad de la materia orgánica	10
2.4.3.1 Materia orgánica humificada	10
2.4.3.2 Materia orgánica estabilizada	10
2.4.3.3 Materia orgánica activa	10
2.5 IMPORTANCIA DE LOS ABONOS ORGÁNICOS	10
2.5.1 Propiedades de los abonos orgánicos	11

2.5.1.1	Propiedades físicas	11
2.5.1.2	Propiedades químicas	12
2.5.1.3	Propiedades biológicas	12
2.6	EL HUMUS	12
2.7	ABONOS ORGÁNICOS COMERCIALES	13
2.7.1	Lombricompuesto o humus de lombriz	13
2.7.2	Biocat-S	14
2.7.3	Biocofya	15
2.8	CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL DE LOROCO	16
2.9	ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DEL SUELO	18
III.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	19
3.1	DEFINICIÓN DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO	19
IV.	OBJETIVOS	21
4.1	GENERAL	21
4.2	ESPECÍFICOS	21
V.	HIPÓTESIS	22
VI.	MATERIALES Y MÉTODOS	23
6.1	LOCALIZACIÓN	23
6.1.1	CONDICIONES CLIMÁTICAS	23
6.1.2	SUELOS	23
6.2	MATERIAL EXPERIMENTAL	23
6.3	FACTORES ESTUDIADOS	25
6.4	DESCRIPCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS	26
6.5	DISEÑO EXPERIMENTAL	27
6.6	MODELO ESTADÍSTICO	27
6.7	UNIDAD EXPERIMENTAL	27

6.7.1 Parcela bruta	27
6.7.2 Parcela neta	27
6.9 MANEJO DEL EXPERIMENTO	28
6.9 VARIABLE RESPUESTA	31
6.9.1 Rendimiento total	31
6.9.2 Componentes de rendimiento	31
6.9.3 Determinación del color de las flores	31
6.10 ANALISIS DE LA INFORMACIÓN	32
6.10.1 Análisis estadístico	32
6.10.1.1 Análisis de correlación	32
6.10.2 Análisis económico	32
VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	34
7.1 RENDIMIENTO TOTAL (kg)	34
7.2 Componentes de rendimiento	37
7.2.1 Número de racimos florales por tratamiento	37
7.2.2 Flores por racimo floral por tratamiento	38
7.2.3 Tamaño de racimos florales/planta	40
7.2.4 Peso de racimos florales/planta	42
7.3 COLOR DE INFLORESCENCIAS	44
7.4 ANÁLISIS ECONÓMICO	45
XIII. CONCLUSIONES	48
IX. RECOMENDACIONES	49
X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50
XI. ANEXOS	54

ÍNDICE DE CUADROS

		Página
Cuadro 1	Valor nutricional de la flor de loroco	6
Cuadro 2	Composición del Humus de Lombriz	14
Cuadro 3	Composición del Biocat-S	14
Cuadro 4	Composición del Biocofya	15
Cuadro 5	Análisis físico-químico del suelo	18
Cuadro 6	Absorción de N, P ₂ O ₅ y K ₂ O (kg/ha) del cultivo de loroco	24
Cuadro 7	Aportación de N, P ₂ O ₅ y K ₂ O en g/planta/año	25
Cuadro 8	Descripción de los tratamiento evaluados	26
Cuadro 9	Descripción del plan de fertilización química	29
Cuadro 10	Principales plagas y enfermedades del cultivo	30
Cuadro 11	Escala hedónica	32
Cuadro 12	Análisis de varianza para la variable rendimiento	34
Cuadro 13	Prueba de medias para la variable rendimiento (Tukey $\alpha=0.01$)	35
Cuadro 14	Diferencias mínimas significativas para rendimiento	36
Cuadro 15	Análisis de varianza para número de racimos florales	37
Cuadro 16	Prueba de medias para número de racimos florales (Tukey $\alpha=0.01$)	38
Cuadro 17	Análisis de varianza para flores por racimo floral	39
Cuadro 18	Prueba de medias para la variable flores por racimo (Tukey $\alpha=0.01$)	39
Cuadro 19	Análisis de varianza tamaño de racimos florales/planta	40

Cuadro 20	Prueba de medias para tamaño racimos florales (Tukey $\alpha=0.01$)	41
Cuadro 21	Análisis de varianza para la variable peso de racimos florales/planta	42
Cuadro 22	Prueba de medias para peso de racimos florales/planta (Tukey $\alpha=0.01$)	43
Cuadro 23	Análisis de correlación para la variable rendimiento	44
Cuadro 24	Análisis de rentabilidad y relación beneficio costo	45

ÍNDICE DE FIGURAS

		Página
Figura 1	Hoja de loroco	5
Figura 2	Flor de loroco	6
Figura 3	Vaina de loroco	7
Figura 4	Semilla de loroco	8
Figura 5	Hoja de loroco material criollo	16
Figura 6	Racimo floral de loroco criollo	17
Figura 7	Fruto loroco material criollo	17
Figura 8	Rendimiento total para cada uno de los tratamientos	36
Figura 9	Número de racimos florales para cada tratamiento	38
Figura 10	Flores por racimo para cada tratamiento	40
Figura 11	Tamaño de racimos florales/planta para cada tratamiento	42
Figura 12	Peso de racimos florales para cada tratamiento	43

EFFECTO DE MATERIA ORGÁNICA EN COMBINACIÓN CON LA FERTILIZACIÓN QUÍMICA SOBRE RENDIMIENTO Y CALIDAD EN EL CULTIVO DE LOROCO (*Fernaldia pandurata*), EN ASUNCION MITA, JUTIAPA.

RESUMEN

Se estudió el efecto de tres fuentes y cuatro dosis de fertilización orgánica en combinación con la fertilización química sobre rendimiento y calidad en el cultivo de loroco, en el municipio de Asunción Mita, Jutiapa. Se emplearon tres fuentes (Lombricompost, Biocat-S, Biocofya) y cuatro dosis (0.5, 1, 1.5, 2 kg/planta) de materia orgánica a la hora del trasplante en combinación con la fertilización química, consistente en nueve aplicaciones durante el ciclo del cultivo con una densidad de plantas de 4,444 plantas/ha. Se utilizó un diseño experimental en bloques completos al azar, con un arreglo bifactorial 3 x 4, con 12 tratamientos y cuatro repeticiones. El análisis estadístico estableció para la variable rendimiento, como mejor tratamiento la dosis de 2 kg/planta independientemente de la fuente utilizada, en combinación con la fertilización química, con un rendimiento de 1,672 kg/ha. Para la variable calidad de inflorescencia (color), no se realizó análisis de varianza, por que los resultados fueron obtenidos a través de entrevistas, por lo que se concluyó que el color de la inflorescencia se da propiamente por el genotipo de la planta y no por la fertilización evaluada. El análisis económico mostró como mejor tratamiento el testigo químico, con un rendimiento de 1,221 kg/ha, una rentabilidad de 40.74 % y una relación beneficio costo de 0.41, esto quiere decir que por cada quetzal invertido existió una ganancia de Q. 0.41. Con base a los resultados de la investigación, se recomienda a los productores, aplicar 2 kg/planta de materia orgánica a la hora del trasplante, en combinación con la fertilización química, ya que con esta dosis se obtuvieron los mejores rendimientos.

EFFECT OF ORGANIC MATTER IN COMBINATION WITH CHEMICAL FERTILIZER ON YIELD AND QUALITY GROWING LOROCO (*Fernaldia pandurata*), IN ASUNCION MITA, JUTIAPA.

SUMMARY

The effect of three sources and four doses of organic fertilization in combination with chemical fertilization on yield and quality in growing loroco was studied in the town of Asuncion Mita, Jutiapa. Three sources (Vermicompost, Biocat-S, Biocofya) and four doses (0.5, 1, 1.5, 2 kg / plant) of organic matter at the time of transplant combined with chemistry consistent fertilization were used in nine applications during the cycle culture at a density of 4,444 plants / ha. An experimental design was complete block the Tsar, a bivariate under 3 x 4 with 12 treatments and four replications. Statistical analysis established for the variable performance, as best treatment a dose of 2 kg / plant regardless of the font used in combination with chemical fertilization, with a yield of 1,672 kg / ha. For the variable quality of inflorescence (color), no analysis of variance was performed, that the results were obtained through interviews, so it was concluded that the color of the inflorescence is given properly by the genotype of the plant and not evaluated by fertilization. The economic analysis showed that the best treatment chemical control, with a yield of 1,221 kg / ha, a yield of 40.74% and a benefit cost ratio of 0.41, meaning that for every quetzal invested Q. existed a gain of 0.41. Based on the research results, it is recommended to producers, apply 2 kg / plant organic matter at the time of transplantation, in combination with chemical fertilization, because with this dosage the best yields were obtained.

I. INTRODUCCIÓN

El loroco (*Fernaldia pandurata*) es una planta nativa de la región mesoamericana, es de esperarse que se encuentre desde el sur de México hasta la parte norte de Costa Rica. En Guatemala se encuentra ampliamente distribuido en los departamentos de Izabal, Chiquimula, Zacapa y Jutiapa en forma silvestre o en huertos caseros (Velásquez, 1996).

Es un cultivo no tradicional que ha cobrado importancia económica en los últimos años, ya que tiene gran demanda en el mercado nacional e internacional, especialmente en El Salvador, donde la parte comestible y comercializada del loroco son los botones florales, que constituyen una fuente alimenticia que se utiliza como condimento y suplemento alimenticio (Azurdía, 1996).

Según Lemus (2004), para Guatemala el cultivo de loroco presentó un crecimiento anual sostenido en su precio por kilogramo en el año 1999 de Q. 32.16 y para el año 2003 de Q. 38.58 representando en un lapso de 5 años una diferencia de Q. 6.43, lo que equivale a un incremento en términos relativos de 16.64%. En términos cuantitativos, para el año 2003 la producción anual de loroco en el país era de 851,220 kg, en un área de 210 hectáreas, proyectándose para el año 2008 una producción total de 1, 068,390 kg, representando una tendencia ascendente a nivel productivo.

Para Raspeño y Cuniolo (1996), la importancia de la materia orgánica en la tierra es grande y no solo mejora las propiedades físicas y químicas de la tierra sino también de los cultivos.

Para Núñez (1981), la materia orgánica es responsable de una adecuada estructura en el suelo, aumenta la porosidad, mejora las relaciones agua-aire y reduce la erosión ocasionada por el agua y el viento. Químicamente, la materia orgánica es una fuente natural de nitrógeno, de fósforo y de azufre. Por lo tanto es de mucha importancia utilizar abonos orgánicos en la fertilización de los cultivos, para mejorar la fertilidad de suelos y las características químicas, físicas y biológicas del mismo. Con esto ayudará

a aumentar la capacidad de absorber los distintos elementos nutritivos que son esenciales para el buen crecimiento y desarrollo de plantas (De Paz, 2001).

Es por esta razón que se estudió el efecto de tres fuentes y cuatro dosis de materia orgánica, en combinación con la fertilización química, sobre el rendimiento y calidad en el cultivo de loroco.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 CULTIVO DE LOROCO

2.1.1 Origen y distribución del cultivo

Según Flores (1978), el loroco es una planta endémica de la región mesoamericana que abarca el istmo de Tehuantepec (México), y Centro América, con excepción de Panamá. En El Salvador el loroco crece asociado a la selva caducifolia y media subcaducifolia, que comprende desde el nivel del mar hasta los 900 m de altura y es la única parte donde se consume desde sus inicios.

En Guatemala se encuentra ampliamente distribuido en los departamentos de Izabal, Chiquimula, Zacapa, Jutiapa y en la Sierra de las Minas en forma silvestre. El loroco es una planta originaria de América Tropical, pudiéndose encontrar frecuentemente en zonas tropicales y subtropicales (Velásquez, 1996).

Según el Instituto Nacional de Biodiversidad -INBIO- (2001), en Costa Rica, recientemente se ha identificado esta planta en la región seca de Guanacaste, específicamente en el área de conservación de Tempisque, Palo Verde y Quebrada Seca.

2.1.2 Taxonomía

Stanley y Willians, citados por Navarro, Navas y Pacheco (1991), argumentan que este género fue nombrado por el Dr. Woodson para su amigo y mentor, el profesor Merrit L. Fernald en 1932, quien se dedicó por mucho tiempo al estudio de la flora del nor-oeste de Estados Unidos y la adyacente a Canadá.

De todas las Apocináceas, la tribu Echitoideae es la más desconocida, y en sus intentos de clasificación se le han asignado varios nombres botánicos. Por ejemplo Stanley (1924), discutió el loroco bajo el nombre de *Urechite karwinskii* Muell. En la flora de Guatemala Stanley y Willians (1969), consideraron como sinónimo los nombres de

Fernaldia pandurata Woodson, *Echitespandurata* A. DC., *Echites pinguifolia* Standl y *Urechites karwinskii* Muell. Arq. (Morton, Alvarez y Quiñonez, 1990).

También Woodson reporta a *Fernaldia brachypharynx* (1932), conocido como loroco. Este espécimen se encuentra como maleza endémica, en el departamento de Escuintla y Sacatepéquez (Guatemala), donde las flores y las yemas florales son utilizadas en la dieta alimenticia de los pobladores.

2.1.3 Clasificación taxonómica del loroco

El cultivo de loroco pertenece al reino vegetal, división magnoliophyta, clase magnoliatae, es de la familia Apocynaceae; su nombre científico es *Fernaldia pandurata* (Velásquez, 1996).

2.2 MORFOLOGÍA DEL LOROCO

2.2.1 Raíz

La raíz del loroco es fibrosa y posee alcaloides característicos conocidos como lorocina y loroquina que poseen principios activos en la presión arterial. La planta desarrolla rizomas cuando tiene aproximadamente 6 meses de edad, poseen un fuerte olor que es venenoso y son ellos que al principio de la época lluviosa forman los nuevos brotes en las plantas (Navarro, Navas y Pacheco, 1991).

2.2.2 Tallo

Es una enredadera delgada (tipo liana), débil y pubescente de base leñosa persistentes con ramas que mueren después de la floración en condiciones silvestres o donde no exista el riego, o permaneciendo verde en caso se aplique riego durante el verano. El tallo es voluble, de color café, con fisuras y muchas lenticelas; cuando la planta es adulta y está seca presenta mucha fibra en la corteza (Navarro, *et al.*, 1991).

2.2.3 Hojas

Las hojas de la planta de loroco (Figura 1), tienen formas variadas desde oblongas elípticas a ovaladas abiertas o algunas panduradas, con los bordes externos un poco ondulados. Las dimensiones varían de 4 a 13 cm de largo y de 1.5 a 8 cm de ancho. El haz generalmente es liso y el envés puede ser pubescente o glabro (Navarro, *et al.*, 1991).



Figura 1. Hoja de loroco.

2.2.4 Flor

La inflorescencia del loroco normalmente es de menor tamaño que las hojas y está constituida en racimos axilares que pueden tener de 10 a 32 flores, con un promedio de 25 por racimo (Figura 2). Es la parte más aprovechable en la alimentación, la corola en su interior tiene muchos vellos finos observables cuando la flor está abierta y fresca. Generalmente, la planta produce flores de mayo a octubre, sin embargo, en condiciones de riego puede llegar a producir 10 meses al año, pudiéndose recolectar de 30 a 40 racimos por planta cada 4 días, en su época de mayor producción. La planta entra en latencia en enero y febrero en El Salvador y Guatemala (Navarro, *et al.*, 1991).



Figura 2. Flor de loroco.

Cuadro 1. Valor nutricional de 100 g de flor de loroco.

Componente	Cantidad (mg)
Humedad	71.5
Proteína	0.447
Grasa	0.16
Fibra	1.3
Cenizas	1.37
Componente	Cantidad (mg)
Calcio	31.6
Fósforo	51.7
Hierro	0.7
Caroteno	0.011
Tiamina	0.235
Riboflavina	0.297
Niacina	2.177
Ácido ascórbico	13.60

(Alegría y García, 2001).

2.2.5 Fruto

Según el Manual del Proyecto Regional de Vigilancia Fitosanitaria en Cultivos de Exportación No Tradicionales -VINIFEX- (2002), es un folículo cilíndrico, alargado y curvado hacia adentro, alcanzando hasta 34 cm de longitud y entre 0.5 y 0.6 cm de diámetro (Figura 3). Dependiendo de la longitud de la vaina pueden existir entre 25 a 190 semillas. En sus primeras etapas de su desarrollo es de color verde y al madurar se torna de color café oscuro. Debido a que la vaina es dehiscente, se recomienda recolectarla antes que se abra. Hay agricultores que colocan bolsas en las vainas del loroco, con el objetivo de recolectar las semillas después que son expulsadas de la vaina.



Figura 3. Vaina de loroco.

2.2.6 Semilla

La semilla de loroco tiene una longitud de 1.4 a 1.6 cm, presentando un diámetro entre 0.2 y 0.3 cm. Posee gran cantidad de vilano (pelos algodonosos) en el extremo (Figura 4), que facilita su dispersión por el viento (VINIFEX, 2002).



Figura 4. Semilla de loroco.

2.3 REQUERIMIENTOS AGROCLIMÁTICOS Y EDÁFICOS PARA EL LOROCO

2.3.1 Precipitación

El cultivo de loroco se desarrolla mejor en regiones con precipitaciones promedio anual de 1200 a 1800 mm (VINIFEX, 2002).

2.3.2 Altitud

Se ha observado que las plantas de loroco pueden cultivarse en un rango amplio de altitud, desde los 30 hasta 1000 msnm; en altitudes mayores a los 1000 m la planta tiende a reducir su producción (VINIFEX, 2002).

2.3.3 Temperatura

La temperatura promedio ideal a la que se adapta el loroco es de 20 a 32 °C, temperaturas mayores o menores a estos rangos provocan estrés en la planta, afectando la producción de flores (VINIFEX, 2002).

2.3.4 Suelo

Puede adaptarse a diferentes tipos de suelo, desde francos a franco arenosos, reportándose problemas en los suelos con mal drenaje, debido al ataque de hongos en la raíz de la planta, provocando marchitamiento y muerte de la planta (VINIFEX, 2002).

2.4 ABONO ORGÁNICO

Para el Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria -OIRSA- (2001), abono orgánico es todo material orgánico aportado al suelo, con la intención de mejorar la disponibilidad de nutrientes, textura, estructura, capacidad de retención de agua y capacidad de infiltración. Es el resultante de un conjunto de materiales biodegradados y ricos en nutrientes. Con la aplicación de abonos orgánicos, además de aportar nutrientes, se busca aumentar la actividad biológica en el suelo, mejorando de esta manera la calidad y cantidad de la micro vida en el suelo.

Cajas (1983), define que la materia orgánica del suelo procede de restos vegetales y animales, en distintos estados de descomposición. Parte de ella se compone de raíces, hojas, tallos, de estiércol de animales y de rastrojos sin descomponer y parte de material descompuesto, que se conoce como humus. La cantidad de materia orgánica en los suelos varía también con la profundidad, disminuyendo el contenido a medida que la profundidad aumenta.

La materia orgánica contiene nitrógeno y al descomponerse, por acción de los microorganismos, deja en libertad a este macro nutriente en forma amoniacal, el cual es convertido en nitrato y por tanto, la materia orgánica suministra nitrógeno a la planta. Además, contiene otros nutrientes como fósforo, potasio, calcio, magnesio y determinados micro nutrientes, todos los cuales pasan a formas asimilables a medida que el proceso de descomposición de la materia orgánica tiene lugar. Dentro de los abonos orgánicos que se usaban en la antigüedad estaban: residuos de cosecha, estiércol de animales, abono natural y ceniza (Cajas, 1983).

2.4.1 Materia orgánica de origen animal

Según el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria –INIA- (2012), los materiales orgánicos más frecuentemente utilizados son el estiércol de animales y/o aves de corral. Normalmente son menos concentrados en nutrientes, especialmente en fósforo, su contenido de nitrógeno y especialmente de potasio puede ser alto.

2.4.2 Materia orgánica de origen vegetal

La materia orgánica de origen vegetal es la fuente primaria de carbono. La más comúnmente empleada son los residuos de cosechas, que pueden ser de diferente calidad dependiendo de su estado de crecimiento y tipo de planta (INIA, 2012).

2.4.3 Calidad de la materia orgánica

2.4.3.1 Materia orgánica humificada

Esta forma de materia orgánica corresponde a polímeros orgánicos de cadenas largas que se encuentran altamente estabilizadas con la fracción arcillosa, formando compuestos órgano-metálicos muy estables y poco accesible al ataque de la micro flora bacteriana del suelo, por lo tanto su aporte de nutrientes es muy bajo (INIA, 2012).

2.4.3.2 Materia orgánica estabilizada

Esta fracción se caracteriza por estar formada por sustancias orgánicas de cadenas de tamaño intermedio, moderadamente estabilizadas, susceptibles de ser atacadas por la biomasa microbiana del suelo, por lo que aporta cantidades importantes de elementos nutritivos al suelo (INIA, 2012).

2.4.3.3 Materia orgánica activa

Corresponde a la fracción más débil de la materia orgánica, fácilmente mineralizable por la micro flora bacteriana del suelo. Este material está formado por compuestos orgánicos de bajo peso molecular, que tienen una gran velocidad de reciclaje (INIA, 2012).

2.5 IMPORTANCIA DE LOS ABONOS ORGÁNICOS

Ferruzzi (1986), proporciona una sencilla pero completa definición de lo que es el abono orgánico diciendo que "es la recuperación de la materia orgánica de la basura para su transformación en abono". Esto es indudablemente una forma de reciclar, evitar

contaminación y aportar materia orgánica y fertilidad a la tierra, ya que estos residuos suponen la mitad de los residuos urbanos.

Para Raspeño y Cuniolo (1996), la importancia de la materia orgánica en la tierra es grande y no solo mejora las propiedades físicas y químicas de la tierra sino también de los cultivos.

Según De Paz (2001), en la agricultura ecológica se le da gran importancia a este tipo de abonos y cada vez más, se están utilizando en cultivos intensivos. No se puede olvidar la importancia que tiene mejorar diversas características físicas, químicas y biológicas del suelo y en este sentido, este tipo de abonos juega un papel fundamental. Con estos abonos se aumenta la capacidad que posee el suelo de absorber los distintos elementos nutritivos, los cuales se aportarán posteriormente con los abonos minerales o inorgánicos.

Para obtener un suelo con un alto nivel de productividad a largo plazo, el uso de los abonos orgánicos es indispensable. En comparación con los abonos químicos, no pueden resolver inmediatamente una deficiencia nutricional específica y necesitan tiempo de preparación y descomposición, además de planificación. Pero por otro lado mejoran a largo plazo el contenido de los nutrientes y la estructura del suelo, estabilizan el pH y fomentan un círculo natural de fijación, descomposición y liberación de los nutrientes necesarios para el crecimiento de los cultivos. Así mejoran la productividad de un terreno a largo plazo, sin grandes inversiones económicas (Martínez y Ramírez, 2000).

2.5.1 Propiedades de los abonos orgánicos

2.5.1.1 Propiedades físicas

El abono orgánico por su color oscuro, absorbe más las radiaciones solares, con lo que el suelo adquiere más temperatura y se pueden absorber con mayor facilidad los nutrientes. El abono orgánico mejora la estructura del suelo, haciendo más ligeros a los suelos arcillosos y más compactos a los arenosos, mejoran la permeabilidad del suelo, ya que influyen en el drenaje y aireación de éste, disminuyen la erosión del suelo, tanto

hídrica como eólica, aumentan la retención de agua en el suelo, por lo que se absorbe más el agua cuando llueve o se riega y retienen durante mucho tiempo el agua en el suelo durante el verano (De Paz, 2001).

2.5.1.2 Propiedades químicas

Los abonos orgánicos aumentan el poder tampón del suelo y en consecuencia reducen las oscilaciones de pH de éste, aumentan también la capacidad de intercambio catiónico del suelo, con lo que se aumenta la fertilidad (De Paz, 2001).

2.5.1.3 Propiedades biológicas

Los abonos orgánicos favorecen la aireación y oxigenación del suelo, por lo que hay mayor actividad radicular y mayor actividad de los microorganismos aerobios. Los abonos orgánicos constituyen una fuente de energía para los microorganismos, por lo que se multiplican rápidamente (De Paz, 2001).

2.6 EL HUMUS

Según Nuñez (1981), en el suelo la materia orgánica se transforma, descompone o degrada hasta mineralizarse debido a la acción de microorganismos, todo este proceso natural da lugar a la humificación, proceso evolutivo mediante el cual a partir de la modificación de tejidos originales y de la síntesis de los organismos del suelo, se produce un conjunto de compuestos estables de color oscuro o negruzco, amorfos y coloidales, conocidos con el nombre de humus.

Para Guerrero (1990), el humus influye en la capacidad de un suelo para retener y poner a disposición de la planta tanto aniones como cationes. La capacidad de intercambio catiónico (C.I.C.) está dada por el ácido fúlvico y húmico, afectando de manera positiva la disponibilidad de nitrógeno (en su forma amoniacal), potasio, calcio, magnesio, cobre, hierro, manganeso y zinc. La capacidad de intercambio aniónico (C.I.A.) está dada por las huminas y tiene influencia sobre la disponibilidad de nitrógeno (en su forma nítrica) fósforo, azufre, boro, molibdeno y cloro.

La capacidad de intercambio catiónico de un suelo está determinada en primera instancia por la cantidad de arcillas y humus presentes. De esta manera un suelo de textura arenosa y un bajo contenido de humus tendrá una baja capacidad de intercambio catiónico y por lo tanto una capacidad limitada para aportar nutrientes a la planta. La investigación efectuada sobre el tema señala que de un 25 a 90 % de la capacidad de intercambio catiónico de un suelo en su horizonte superficial se debe al humus. Por esta razón existe una relación directa entre el contenido de humus en el suelo y la fertilidad del mismo (Guerrero, 1990).

Para Nuñez (1981), el humus tiene una reconocida capacidad adherente, hecho que permite la formación de agregados en el suelo produciendo condiciones adecuadas para el desarrollo de la raíz y en general de la actividad orgánica, lo que es importante en suelos de textura arcillosa por aireación y drenaje y en los arenosos donde la agregación evita en buena medida la lixiviación de arcillas, hacia horizontes más profundos, donde pudieran encontrarse menores cantidades de raíces absorbentes.

2.7 ABONOS ORGÁNICOS COMERCIALES

2.7.1 Lombricompuesto o humus de lombriz

El humus de lombriz es de color negruzco, granulado, homogéneo y con un olor agradable a mantillo de bosque. El humus de lombriz es un fertilizante de primer orden, protege al suelo de la erosión, siendo un mejorador de las características físico-químicas del suelo, de su estructura, haciéndola más permeable al agua y al aire, aumentando la retención hídrica, regulando el incremento y la actividad de los nitritos del suelo, y la capacidad de almacenar y liberar los nutrientes requeridos por las plantas de forma equilibrada (FULIMAGRO, 2012). Su composición se muestra en el cuadro 2.

Cuadro 2. Composición del humus de lombriz.

Composición	Cantidad %
Nitrógeno (N) total	2.78
Fósforo (P ₂ O ₅) total	0.59
Potasio (K ₂ O) total	3.79
Calcio	0.0154
Zinc	0.090
Carbono orgánico	45.7
Materia orgánica	70
Magnesio	0.45
Boro	0.038
Cobre	0.0039
Hierro	0.54
Manganeso	0.061

(Lombrifert, 2013).

2.7.2 Biocat-S

Enmienda húmica sólida de origen vegetal con alto contenido en materia orgánica, ácidos húmicos y fúlvicos que mejora las propiedades físico-químicas del suelo, la vida microbiana y favorece la asimilación de nutrientes (Atlántica Agrícola, 2012). Su composición se muestra en el cuadro 3.

Cuadro 3. Composición del Biocat-S.

Composición	Cantidad %
Materia orgánica total	75 –80 sms
Extracto húmico total	21 sms
Ácidos húmicos	9 sms
Ácidos fúlvicos	12 sms
Nitrógeno (N) total	2 sms
Óxido de fósforo (P ₂ O ₅) total	1.7 sms
Óxido de potasio (K ₂ O) total	4 sms
Humedad máxima	30

(Atlántica Agrícola, 2012).

2.7.3 Biocofya

El fertilizante orgánico Biocofya es elaborado a base de gallinaza 100 % pura, con elementos minerales naturales (micro elementos), bacterias nitrificantes, deshidratado, pulverizado, procesado con calcio y magnesio. Contiene los principales elementos requeridos por las plantas: nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio, tiene un pH neutro, así como grandes cantidades de bacterias nitrificantes. Durante el proceso de producción se obtiene un producto homogéneo, deshidratado, pulverizado, rico en ácidos húmicos y fúlvicos (Biocofya, 2009).

Desarrolla mayor cantidad de raíces, follaje vigoroso, floración uniforme y frutos sanos con mayor contenido de azúcares. Aumenta el contenido de materia orgánica y mejora las propiedades físicas del suelo, transformándolo en tierras fértiles por más tiempo. Conserva y protege el ambiente, ya que no contiene productos tóxicos. Mejora la retención de humedad del suelo y oxigenación del suelo. Aumenta el intercambio catiónico y aniónico, mejorando considerablemente la conductividad eléctrica del suelo. Aumenta la acumulación de carbohidratos y azúcares en los frutos, por lo que tienen mejor sabor y presentación (Biocofya, 2009). Su composición se muestra en el cuadro 4.

Cuadro 4. Composición del Biocofya.

Composición	Cantidad
Nitrógeno (N)	3.04 %
Fósforo (P ₂ O ₅)	6.12 %
Potasio (K ₂ O)	3.94 %
Calcio (Ca)	7.63 %
Magnesio (Mg)	3.40 %
Boro (B ₂ O ₃)	60.2 ppm
Cobre (Cu)	30.0 ppm
Hierro (Fe)	50.0 ppm
Manganeso (Mn)	75.0 ppm
Zinc (Zn)	120 ppm
Humedad	11.77 %
pH	8.4
Flora bacteriológica	20 billones/gramo

(Biocofya, 2009).

2.8 CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL DE LOROCO UTILIZADO EN EL EXPERIMENTO

2.8.1 Material criollo hoja ancha grande

Hojas, oblongas, elípticas, cordadas bastante acuminadas, con dimensiones de 3 a 9 cm de largo y entre 3 a 7.5 cm de ancho (Ramírez, 2009).



Figura 5. Hoja de loroco material criollo.

2.8.2 Flores

La inflorescencia es un racimo que posee entre 18 a 21 flores, con un largo entre 5 a 7.5 cm (Ramírez, 2009).



Figura 6. Racimo floral de loroco criollo.

2.8.3 Fruto

Es un folículo cilíndrico, alargado y curvado hacia adentro, alcanzando hasta 30 cm de longitud (Ramírez, 2009).



Figura 7. Fruto de loroco, material criollo.

2.9 ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DEL SUELO

Cuadro 5. Análisis físico-químico del suelo, del lugar de la investigación.

Elemento	Resultados	Bajo	Adecuado	Alto
Nitrógeno (g/kg)	2.10	XXXX		
Fósforo (mg/dm ³)	16.08	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		
Potasio (mg/dm ³)	108.25	XXXX		
Hierro (mg/dm ³)	8.00	XXXX		
Cobre (mg/dm ³)	1.10	XXXX		
Manganeso (mg/dm ³)	7.65	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		
Zinc (mg/dm ³)	1.95	XXXX		
Calcio (mg/dm ³)	1905.00	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		
Manganesio (mg/dm ³)	386.25	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		
Boro (mg/dm ³)	0.67	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		
Características físicas %				
Arena	60.61			
Limo	18.10			
Arcilla	21.29			
Materia orgánica	47.72			
pH	5.55			

(Ceres, 2013).

III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

3.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO

El loroco es una planta nativa de la región mesoamericana. En Guatemala se encuentra ampliamente distribuido en toda la región de oriente, en forma silvestre o en huertos caseros.

El cultivo de loroco se ha convertido en los últimos años en un cultivo de mucha importancia económica, por la demanda y los buenos precios que pagan por el producto en el mercado nacional y extranjero.

Según Lemus (2004), para Guatemala el cultivo de loroco presentó un crecimiento anual sostenido en su precio por kilogramo en el año 1999 de Q. 32.16 y para el año 2003 de Q. 38.58 representando en un lapso de 5 años una diferencia de Q. 6.43, lo que equivale a un incremento en términos relativos de 16.64%. La demanda de esta hortaliza en el mercado de Estados Unidos se estima en 222,603 kg por año, debido a la gran cantidad de personas de origen centroamericano que viven en ese país.

Según Ramírez (2009), este cultivo puede representar otra alternativa más para los pequeños agricultores de la región, ya que es un cultivo rentable presentando una rentabilidad de 85.21% y es un cultivo que se adapta a todo tipo de suelo.

Con base en observaciones personales se determina que los suelos del área están actualmente degradados, debido al mal uso que se les ha dado y a las altas tasas de erosión existentes, por lo que las condiciones físico-químicas son inadecuadas para el buen crecimiento y desarrollo de plantas.

En la actualidad los productores de la región hacen uso solamente de fertilizantes químicos y el uso excesivo de esto causa acidificación, salinización y degradación en el recurso suelo con respecto a los nutrientes naturales del mismo, afectando su potencial, ya que disminuye la absorción de nutrientes y esto repercute en el rendimiento y calidad del cultivo.

Al implementar los resultados de esta investigación se pretende contribuir a reducir costos de producción en el cultivo y mejorar la productividad del mismo.

IV. OBJETIVOS

4.1 GENERAL

Estudiar el efecto de tres fuentes y cuatro dosis de materia orgánica, en combinación con la fertilización química, sobre el rendimiento y calidad de inflorescencia de loroco.

4.2 ESPECÍFICOS

Cuantificar el rendimiento y calidad de inflorescencia de loroco para cada uno de los tratamientos a evaluar.

Determinar que componente de rendimiento influyó más sobre el rendimiento de inflorescencia de loroco.

Determinar la factibilidad económica de los distintos tratamientos de fertilización orgánica – química en el cultivo de loroco.

V. HIPÓTESIS

Al menos uno de los tratamientos de fertilización orgánico – químico propiciará un mayor rendimiento de loroco y mejorará la calidad de la inflorescencia.

Al menos uno de los tratamientos de fertilización orgánico – químico propiciará una mejor rentabilidad económica en el cultivo de loroco.

VI. MATERIALES Y MÉTODOS

6.1 LOCALIZACIÓN

La investigación se llevó a cabo en el municipio de Asunción Mita, departamento de Jutiapa, que se localiza en la latitud norte 14° 19' 58'; longitud oeste 89° 42' 34''; a una altura de 470 metros sobre el nivel del mar, a una distancia de 146 kilómetros de la ciudad capital y a 31 kilómetros de la cabecera departamental de Jutiapa, sobre la carretera CA-1. Su extensión territorial es de 476 kilómetros cuadrados, sus límites son al norte con Santa Catarina Mita y Agua Blanca; al este con Agua Blanca y la República de El Salvador; al sur con Atescatempa, Yupiltepeque y la República de El Salvador, y al oeste con Jutiapa y Yupiltepeque.

6.1.1 CONDICIONES CLIMÁTICAS

El Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología INSIVUMEH (2011), reporta una precipitación anual de 1,285 mm, una temperatura media de 26 °C y una humedad relativa del 71.0 %. Según Holdridge (1978), el área donde se realizó la investigación pertenece a la zona de vida de Bosque Seco Subtropical.

6.1.2 SUELOS

Según Simmons, Taramo y Pinto (1959), los suelos del área donde se realizó la investigación son sedimentos aluviales de origen volcánico, de composición variada y no domina ninguna clase en especial. Gran parte del área es plana y conveniente para la agricultura mecanizada. Los suelos del área presentan una textura arcillo-arenosa y un pH promedio de 6.

6.2 MATERIAL EXPERIMENTAL

Las fuentes orgánicas que se utilizaron en la investigación fueron las siguientes:

Lombricompost, es de color negruzco, granulado, homogéneo y con un olor agradable a mantillo de bosque. El humus de lombriz es un fertilizante de primer orden, protege al

suelo de la erosión, siendo un mejorador de las características físico-químicas del suelo, de su estructura, haciéndola más permeable al agua y al aire, aumentando la retención hídrica, regulando el incremento y la actividad de los nitritos del suelo, y la capacidad de almacenar y liberar los nutrientes requeridos por las plantas de forma equilibrada.

Biocat-S, enmienda húmica sólida de origen vegetal con alto contenido de materia orgánica, ácidos húmicos y fúlvicos que mejoran las propiedades físico-químicas del suelo, la vida microbiana y favorece la asimilación de nutrientes.

Biocofya, es un fertilizante elaborado a base de gallinaza 100% pura y elementos minerales naturales, contiene los principales elementos requeridos por las plantas. Es un producto homogéneo, deshidratado, pulverizado, rico en ácidos húmicos y fúlvicos.

Los datos de la composición química de N, P₂O₅ y K₂O, de cada fuente orgánica comercial utilizada en la investigación son los siguientes:

Lombricompost, 2.78% N, 0.59% P₂O₅ y 3.79% K₂O.

Biocat-S, 2% N, 1.7% P₂O₅ y 4% K₂O.

Biocofya, 3.04% N, 6.12% P₂O₅ y 3.94% K₂O.

Cuadro 6. Absorción de N, P₂O₅ y K₂O (kg/ha) del cultivo de loroco.

N	P ₂ O ₅	K ₂ O
97.50 kg/ha	52.00 kg/ha	97.50 kg/ha

(VINIFEX, 2002).

En el cuadro 7, se detallan la aportación de N, P₂O₅ y K₂O en g/planta/año, para cada fuente, dosis de materia orgánica y tratamiento químico utilizados en la investigación.

Cuadro 7. Aportación de N, P₂O₅ y K₂O en g/planta/año.

Fuente	Dosis	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Lombricompost	500 g	13.9	2.95	18.95
Lombricompost	1000 g	27.8	5.9	37.9
Lombricompost	1500 g	41.7	8.85	56.85
Lombricompost	2000 g	55.6	11.8	75.8
Biocat-S	500 g	10.00	8.5	20.00
Biocat-S	1000 g	20.00	17.00	40.00
Biocat-S	1500 g	30.00	25.5	60.00
Biocat-S	2000 g	40.00	34.00	80.00
Biocofya	500 g	15.2	30.6	19.7
Biocofya	1000 g	30.4	61.2	39.4
Biocofya	1500 g	45.6	91.8	59.1
Biocoya	2000 g	60.8	122.4	78.8
Tratamiento químico		42.05	12.67	37.21

6.3 FACTORES ESTUDIADOS

Fuentes y dosis de materia orgánica (0.5 kg, 1 kg, 1.5 kg y 2 kg/planta) en combinación con la fertilización química.

6.4 DESCRIPCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS

En el cuadro 8 se detallan los tratamientos que se estudiaron en la investigación, los cuales consistieron en evaluar el efecto tres fuentes y cuatro dosis de materia orgánica, en combinación con la fertilización química, un testigo químico y un testigo absoluto.

Cuadro 8. Descripción de los tratamientos evaluados.

No.	Fuente	Dosis	Combinación
1	Lombricompost	0.5 kg/planta	Fuente1 + Dosis1 + Fertilización Química
2	Lombricompost	1 kg/planta	Fuente1 + Dosis2 + Fertilización Química
3	Lombricompost	1.5 kg/planta	Fuente1 + Dosis3 + Fertilización Química
4	Lombricompost	2 kg/planta	Fuente1 + Dosis4 + Fertilización Química
5	Biocat-S	0.5 kg/planta	Fuente2 + Dosis1 + Fertilización Química
6	Biocat-S	1 kg/planta	Fuente2 + Dosis2 + Fertilización Química
7	Biocat-S	1.5 kg/planta	Fuente2 + Dosis3 + Fertilización Química
8	Biocat-S	2 kg/planta	Fuente2 + Dosis4 + Fertilización Química
9	Biocofya	0.5 kg/planta	Fuente3 + Dosis1 + Fertilización Química
10	Biocofya	1 kg/planta	Fuente3 + Dosis2 + Fertilización Química
11	Biocofya	1.5 kg/planta	Fuente3 + Dosis3 + Fertilización Química
12	Biocofya	2 kg/planta	Fuente3 + Dosis4 + Fertilización Química
13	Testigo relativo (Fertilización química)		
14	Testigo absoluto (Sin aplicación de fertilizante químico y orgánico)		

6.5 DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó un diseño bifactorial en bloques completos al azar, con doce tratamientos y cuatro repeticiones.

6.6 MODELO ESTADÍSTICO

$$y_{ijk} = \mu + B_i + A_j + B_j + AB_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Dónde:

y_{ij} = valor de la variable respuesta asociado a la ijk -ésima unidad experimental (donde $i = 1, 2, \dots, A$; $j = 1, 2, \dots, B$; $k = 1, 2, \dots, R$)

μ = media general

B_i = Efecto del i -ésimo bloque

A_i = efecto del i -ésimo nivel del factor A

B_j = efecto del j -ésimo nivel del factor B

AB_{ij} = efecto de la ij -ésima interacción entre A y B

ε_{ijk} = error experimental asociado a la ijk -ésima unidad experimental.

6.7 UNIDAD EXPERIMENTAL

La unidad experimental contó con una área de 40.5 m², la cual consistió en 3 surcos de 9 metros de largo cada uno y 1.5 m entre surco.

6.7.1 Parcela bruta

La parcela bruta contó con 3 surcos, cada uno con 9 metros de largo, teniendo un espacio de 1.5 metros entre cada uno, ocupando una área total de 40.5 m², y el distanciamiento entre planta utilizado fue de 1.5 m, teniendo un total de 18 plantas.

6.7.2 Parcela neta

La parcela neta de cada unidad experimental fue el surco central, con un largo de 6 m y contó con 4 plantas, las cuales se utilizaron para el estudio de las diferentes variables.

6.8 MANEJO DEL EXPERIMENTO

6.8.1 Preparación de suelo

Siete días antes de la siembra se preparó el terreno, realizando una serie de prácticas en forma mecanizada, en el siguiente orden, un paso de arado a una profundidad de 30 centímetros (cm), dos pasos de rastra a una profundidad de 20 cm en forma perpendicular, el surqueo para delimitar las camas a un distanciamiento de 1.5 metros y posteriormente con una cultivadora de disco se levantaron las camas, estas prácticas se realizaron con la finalidad de dejar bien mullido el suelo y proporcionarle las mejores condiciones al cultivo.

6.8.2 Siembra

Se utilizaron pilones de loroco variedad criolla hoja ancha grande, se realizó un agujero de 30 centímetros por lado y en el fondo del agujero se aplicó la materia orgánica con sus diferentes dosis, luego la materia orgánica se cubrió con una capa de tierra e inmediatamente se realizó el trasplante.

6.8.3 Época de siembra

La parcela experimental fue establecida el 25 de febrero de 2013.

6.8.4 Distanciamiento de siembra

El distanciamiento de siembra que se utilizó en el experimento fue de 1.5 x 1.5 m, colocando una planta por postura.

6.8.5 Fertilización química

Se realizaron 9 fertilizaciones en el año, la primera al momento del trasplante, la segunda a los quince días después del trasplante y luego a uno, dos, tres, cuatro, cinco, seis y siete meses de acuerdo al plan de fertilización que se realizó con base a los requerimientos del cultivo, a continuación se detalla en el cuadro 9 el plan de fertilización química que se utilizó en la investigación.

Cuadro 9. Descripción del plan de fertilización química.

DDT	Fertilizante	Dosis	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	15-15-15	28 g/planta	4.19	4.19	4.19
15	15-15-15	28 g/planta	4.19	4.19	4.19
30	15-15-15	28 g/planta	4.19	4.19	4.19
60	Sulfato de amonio (N=21%, S=23.4%)	20 g/planta	4.20		
90	Sulfato de amonio (N=21%, S=23.4%)	20 g/planta	4.20		
120	Urea (46-0-0)	15 g/planta	6.9		
150	Urea (46-0-0)	15 g/planta	6.9		
180	Nitrato de potasio (13-0-44)	28 g/planta	3.64		12.32
210	Nitrato de potasio (13-0-44)	28 g/planta	3.64		12.32

DDT= Días después del trasplante.

6.8.6 Riego

Se realizaron riegos por gravedad una vez por semana durante la época de verano (marzo, abril, mayo, octubre).

6.8.7 Labores culturales

Conducción de guías

Esta labor se inició a los dos meses después del trasplante, con el objetivo de distribuir sobre el alambre galvanizado las guías y evitar que se entrelazaran entre ellas. Para esta labor se utilizó pita nylon, para hacer llegar y mantener las guías sobre el alambre galvanizado.

Espaldera vertical

Se colocaron postes de madera de 2 m de altura como tutores, en la misma línea donde se sembró el loroco, a un distanciamiento de 3 m entre postes. Se colocaron 3 hileras de alambre galvanizado No. 14, en forma horizontal similar a una cerca. La primera línea de alambre se colocó a 0.5 m del suelo, la segunda a 1 m y la tercera a 1.5 m del suelo.

Control de malezas

Para esta labor cultural se utilizó Paraquat, a una dosis de 2 L/ha, para control de malezas de hoja ancha y gramíneas. También se realizó un control mecánico.

Control de plagas

El control de plagas y enfermedades se realizó mediante un monitoreo constante en las diferentes etapas fenológicas del cultivo. En el cuadro 10 se describen las plagas y enfermedades que atacaron al cultivo y su respectivo control.

Cuadro 10. Principales plagas y enfermedades del cultivo y su control.

Plagas	Producto	Forma
Follaje		
<i>Bemisia</i> sp	Endosulfan 35 %	Al momento de detectar plaga
<i>Aphis</i> sp		
Fruto		
<i>Aphis</i> sp	Endosulfan 35 %	Al momento de detectar plaga
<i>Spodoptera</i> sp		
Suelo		
<i>Phyllophaga</i> spp	Volaton 50 %	Desinfección de suelo
Enfermedades del Follaje		
<i>Septoria</i> sp	Propineb 70 %	Preventivo y curativo
<i>Cercospora</i> sp	Mancozeb 80%	

Cosecha

Esta se realizó cuando la flor de loroco alcanzó su máximo crecimiento, pero antes de que el botón floral se abriera. La cosecha de la flor de loroco se realizó en horas de la mañana o en horas de la tarde, siempre y cuando la hora estuviera fresca, esto para evitar la deshidratación de la inflorescencia de loroco, la cosecha se realizó de forma manual.

6.9 VARIABLE RESPUESTA

6.9.1 Rendimiento total

Luego de cada cosecha los racimos florales de cada tratamiento fueron pesados en una balanza analítica, al final de la toma de datos el peso total en gramos se convirtió a kg/ha.

6.9.2 Componentes de rendimiento

Número de racimos florales por tratamiento

En cada cosecha se realizó el conteo de los racimos florales de cada tratamiento.

Número de flores por racimo por tratamiento

Se recolectaron cuatro racimos florales por tratamiento y se contó cuántas flores tenía cada racimo floral, luego se obtuvo el promedio respectivo.

Tamaño y peso de racimos florales/planta

Se recolectaron cuatro racimos florales por cada tratamiento y se midió el tamaño de cada racimo floral con una regla, con escala en centímetros, desde la base hasta la punta de la flor más larga y el peso en gramos de los racimos florales se obtuvo con una balanza analítica.

6.9.3 Determinación del color de las flores

Se tomaron cuatro racimos florales por unidad experimental y se midió con una escala hedónica de nueve puntos (Cuadro 11), a través de una entrevista con una boleta y con panelistas no entrenados (30 comprendidos entre 22 y 44 años de edad, hombres y mujeres) (Véase anexo).

Cuadro 11. Escala hedónica.

Escala	Color
1 - 3	Verde
4 - 6	Verde pálido
7 - 9	Blanco

(Elias y Watts, 1992).

6.10 ANALISIS DE LA INFORMACIÓN

6.10.1 Análisis estadístico

Se realizó el análisis de varianza (ANDEVA). En los casos donde existió significancia estadística entre tratamientos se realizaron las pruebas de medias Tukey, para determinar diferencia reales entre tratamientos. El software estadístico que se utilizó para el análisis de los datos fue Infostat.

6.10.1.1 Análisis de correlación

Se realizó este análisis para medir la intensidad de asociación entre dos variables la independiente (rendimiento) y dependiente (componente de rendimiento), con este análisis se determinó que componente de rendimiento influye más sobre el rendimiento.

6.10.2 Análisis económico

Se realizó el análisis económico considerando la relación beneficio/costo y rentabilidad, aplicando las siguientes fórmulas.

$$\mathbf{RBC = VPB/VPC}$$

RBC = Relación beneficio costo.

VPB = Valor presente neto de los beneficios brutos o netos.

VPC = Valor presente neto de los costos brutos o netos.

$$\mathbf{Rentabilidad = IN/CT \times 100}$$

IN = Ingreso neto

CT = Costo total

VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

7.1 RENDIMIENTO TOTAL (kg)

En el cuadro 12 se presenta el análisis de varianza para la variable rendimiento, se observa que existió alta significancia estadística para dosis de materia orgánica y no para fuentes, como tampoco para la interacción fuentes por dosis en combinación con la fertilización química.

Analizando la alta significancia estadística ($p < 0.0001$) para dosis de materia orgánica en la investigación, se puede considerar que las fuentes orgánicas expresaron un efecto de respuesta similar y no influyeron sobre las dosis, ya que no hubo significancia para la interacción.

El valor del coeficiente de variación obtenido fue de 12.23%, el cual nos indica que la desviación de los puntos con relación a la media general se consideran aceptables, por lo tanto se puede afirmar que el ensayo fue bien manejado y la información es confiable y representativa de la investigación.

Cuadro 12. Análisis de varianza para la variable rendimiento.

F.V.	S.C.	gl	C.M.	F.C.	p-valor
Bloque	2406433.75	3	218766.70	8.60	<0.0001
Fuente	6389.06	2	3194.53	0.13	0.8824 N.S.
Dosis	2344655.50	3	781551.83	30.72	<0.0001 **
Fuente*Dosis	55389.18	6	9231.53	0.36	0.8975 N.S.
Error	915853.33	36	25440.37		

C.V.= 12.23 %.

($p < 0.0001$)= Alta significancia estadística.

($p < 0.8824$), ($p < 0.8975$)= No hay significancia estadística.

Partiendo de que solo se obtuvo significancia estadística para dosis de materia orgánica, se procedió a realizar la prueba múltiple de medias Tukey al 1% de significancia, para poder establecer diferencias reales entre las diferentes dosis de materia orgánica (cuadro 13).

Cuadro 13. Prueba de medias para la variable rendimiento (Tukey $\alpha=0.01$).

Dosis	Medias	Grupo estadístico
2.00 kg/planta	1672 kg/ha	A
1.50 kg/planta	1261 kg/ha	B
1.00 kg/planta	1189 kg/ha	B
0.50 kg/planta	1093 kg/ha	B

Se determinó que la dosis que fue superior y diferente al resto fue la de 2 kg/planta, cuya media de rendimiento fue de 1,672 kg/ha, mientras que el resto estadísticamente fueron iguales, pues se agruparon en un mismo rango de rendimiento.

Con los tratamientos de fertilización y dosis de materia orgánica, siempre se mantuvo durante todo el ciclo del cultivo la fertilización química y existieron dos tratamientos contrastes que fueron un testigo químico que solo consistió en la aplicación de fertilizante químico en base al plan de fertilización que se utilizó y un contraste absoluto donde no se aplicó fertilización orgánica y química.

Conociendo que solo existieron diferencias altamente significativas para dosis de materia orgánica, se procedió a realizar la prueba de diferencias mínimas significativas para conocer si el efecto de respuesta fue por dosis de materia orgánica o influyó el plan de fertilización química que se utilizó durante la investigación.

En el cuadro 14, se presentan los resultados de la prueba de diferencias mínimas significativas en el cual se observa que el efecto respuesta fue por dosis de materia orgánica.

Cuadro 14. Diferencias mínimas significativas para rendimiento ($\alpha=0.01$).

Tratamiento	Rendimiento	Grupo estadístico
2.00 kg/planta	1672 kg/ha	A
Químico	1221 kg/ha	B
Testigo Absoluto	451 kg/ha	C

DMS= 268.10130

En la figura 8, se observa que al agregar la dosis de 2 kg/planta, independientemente de la fuente utilizada en la investigación, mostró superioridad, comparada a las otras dosis evaluadas.

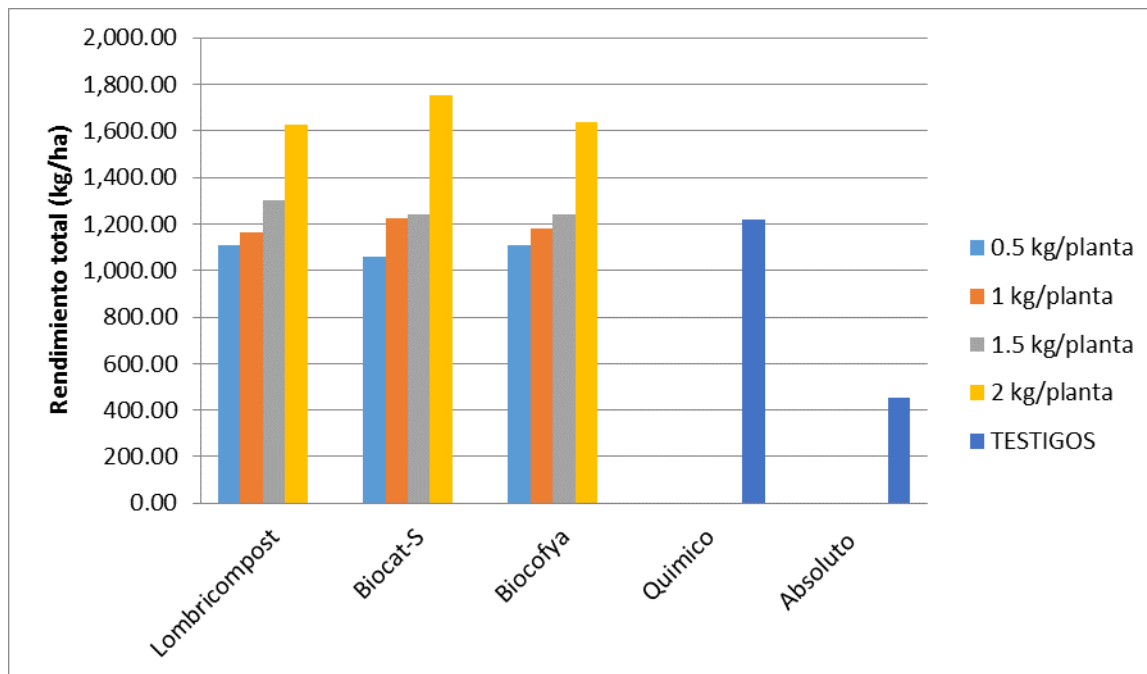


Figura 8. Rendimiento total para cada uno de los tratamientos evaluados.

7.2 Componentes de rendimiento

7.2.1 Número de racimos florales por tratamiento

En el cuadro 15 se presenta el análisis de varianza para la variable número de racimos florales por tratamiento, se observa que existió alta significancia estadística para dosis de materia orgánica y no así para fuentes e interacción fuentes por dosis en combinación con la fertilización química.

Cuadro 15. Análisis de varianza para la variable número de racimos florales/tratamiento.

F.V.	S.C.	gl	C.M.	F.C.	p-valor
Bloque	144065.73	3	13096.88	3.34	0.0030
Fuente	4983.29	2	2491.65	0.64	0.5352 N.S.
Dosis	133435.90	3	44478.63	11.35	<0.0001 **
Fuente*Dosis	5646.54	6	941.09	0.24	0.9601 N.S.
Error	141015.75	36	3917.10		

C.V.= 11.89 %.

($p < 0.0001$)= Alta significancia estadística.

($p < 0.5352$), ($p < 0.9601$)= No hay significancia estadística.

En el cuadro 16, se presentan los resultados de la prueba múltiple de medias Tukey, para la variable número de racimos florales por tratamiento, se determinó que la dosis que fue superior y diferente al resto fue la de 2 kg/planta, cuya media de racimos florales por tratamiento fue de 611 racimos, mientras que el resto estadísticamente fueron iguales, pues se agrupan en un mismo rango.

Cuadro 16. Prueba de medias para número de racimos florales (Tukey $\alpha=0.01$).

Dosis	Medias	Grupo estadístico
2.00 kg/planta	611 racimos florales	A
1.50 kg/planta	525 racimos florales	B
1.00 kg/planta	497 racimos florales	B
0.50 kg/planta	471 racimos florales	B

En la figura 9, se observa que con la dosis de 2 kg/planta de materia orgánica, independientemente de la fuente utilizada, se obtuvo mayor número de racimos florales por tratamiento.

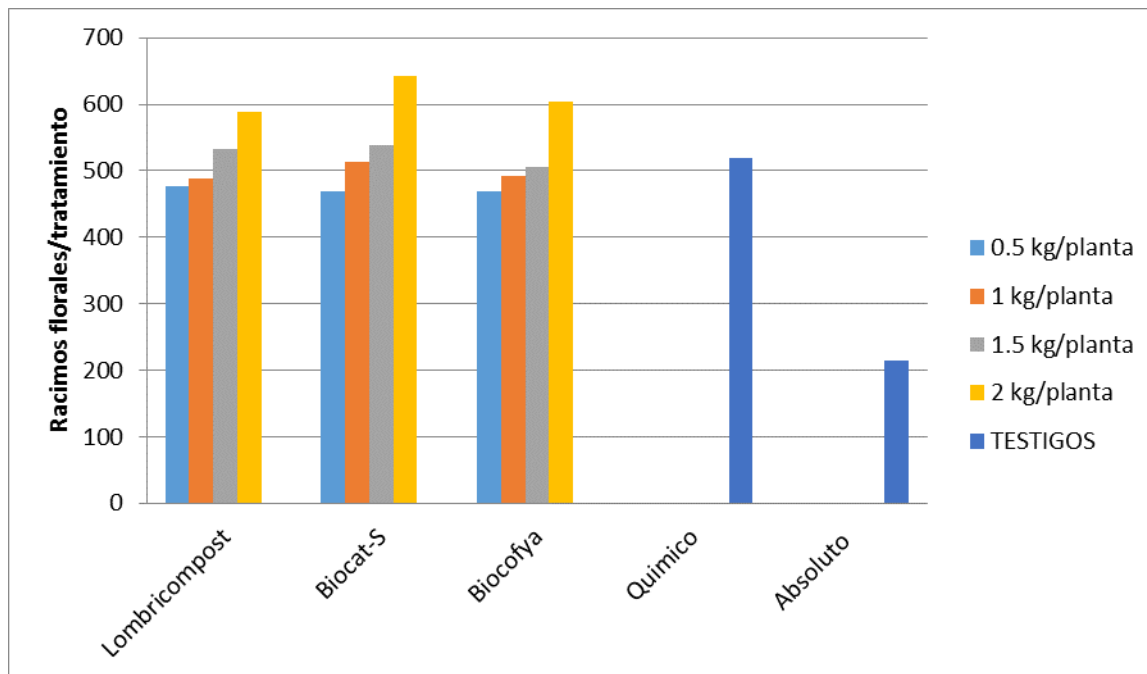


Figura 9. Número de racimos florales para cada tratamiento evaluado.

7.2.2 Flores por racimo floral por tratamiento

En el cuadro 17 se presenta el análisis de varianza para la variable flores por racimo floral, se observa que existió alta significancia estadística para fuentes y no así para dosis e interacción fuentes por dosis en combinación con la fertilización química.

Cuadro 17. Análisis de varianza para la variable flores por racimo floral.

F.V.	S.C.	gl	C.M.	F.C.	p-valor	
Bloque	21.00	3	1.91	1.96	0.0630	
Fuente	11.38	2	5.69	5.85	0.0063	**
Dosis	7.50	3	2.50	2.57	0.0693	N.S.
Fuente*Dosis	2.13	6	0.35	0.36	0.8966	N.S
Error	35.00	36	0.97			

C.V.= 6.36 %.

($p < 0.0063$)=Alta significancia estadística.

($p < 0.0693$), ($p < 0.8966$)= No hay significancia estadística.

En el cuadro 18 se presentan los resultados de la prueba múltiple de medias Tukey, para la variable flores por racimo floral, se determinó que la fuente Lombricompost fue superior y diferente al resto de fuentes, cuya media de flores por racimo fue de 16 flores.

Cuadro 18. Prueba de medias para la variable flores por racimo (Tukey $\alpha=0.01$).

Fuente	Medias	Grupo estadístico
Lombricompost	16.13 flores por racimo	A
Biocat-S	15.44 flores por racimo	A B
Biocofya	14.94 flores por racimo	B

En la figura 10 se observa que la fuente lombricompost mostró superioridad comparado con las otras fuentes evaluadas, además, conforme se aumentaron las dosis de lombricompost aplicadas aumentó el número de flores por racimo floral.

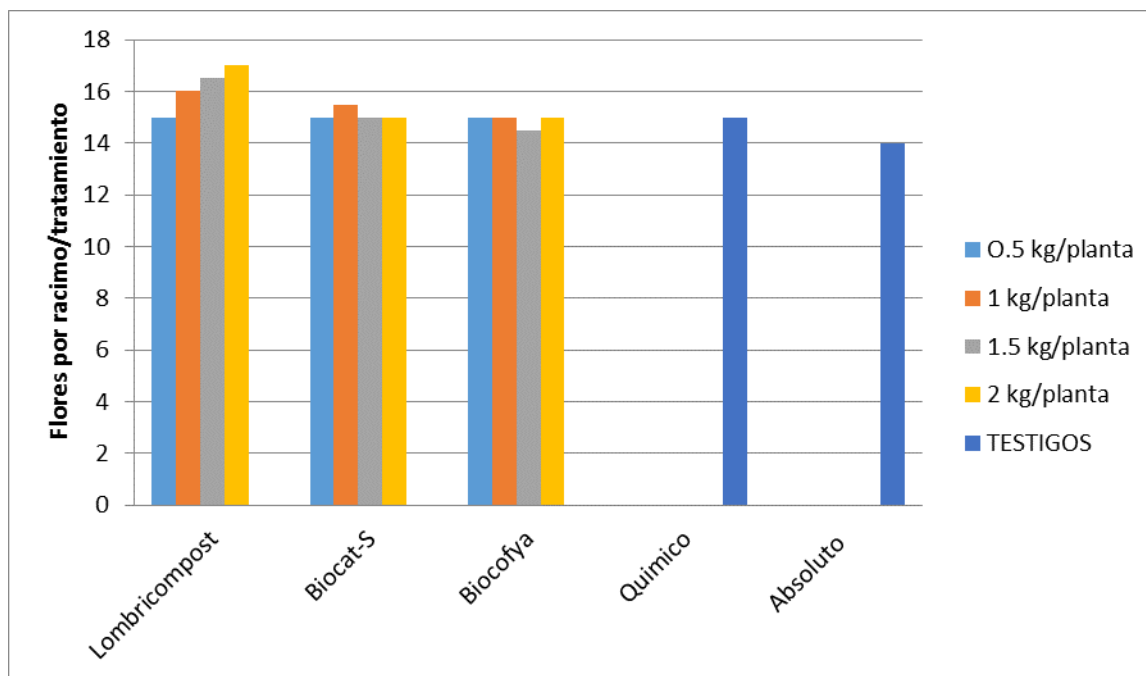


Figura 10. Flores por racimo para cada tratamiento evaluado.

7.2.3 Tamaño de racimos florales/planta

En el cuadro 19 se presenta el análisis de varianza, para la variable tamaño de racimos florales, se observa que existió alta significancia estadística para dosis de materia orgánica y no así para fuentes e interacción fuentes por dosis en combinación con la fertilización química.

Cuadro 19. Análisis de varianza para la variable tamaño de racimos florales/planta.

F.V.	S.C.	gl	C.M.	F.C.	p-valor	
Bloque	3.78	3	0.34	2.83	0.0091	
Fuente	0.62	2	0.31	2.56	0.0916	N.S.
Dosis	2.52	3	0.84	6.91	0.0009	**
Fuente*Dosis	0.64	6	0.11	0.88	0.5194	N.S.
Error	4.38	36	0.12			

C.V.= 6.27 %.

($p < 0.0009$)=Alta significancia estadística.

($p < 0.0916$), ($p < 0.5194$)= No hay significancia estadística.

En el cuadro 20 se presentan los resultados de la prueba múltiple de medias Tukey, para la variable tamaño de racimos florales por tratamiento, se determinó que la dosis que fue superior y diferente al resto fue la de 2 kg/planta, cuya media de tamaño de racimos florales por tratamiento fue de 5.96 cm, mientras que el resto estadísticamente fueron iguales, pues se agrupan en un mismo rango.

Cuadro 20. Prueba de medias para la variable tamaño racimos florales (Tukey $\alpha = 0.01$).

Dosis	Medias	Grupo estadístico
2.00 kg/planta	5.96 cm	A
0.50 kg/planta	5.47 cm	B
1.50 kg/planta	5.45 cm	B
1.00 kg/planta	5.37 cm	B

En la figura 11 se observa que con la dosis de 2 kg/planta de materia orgánica, independientemente de la fuente utilizada, se obtuvieron los racimos florales de mayor tamaño.

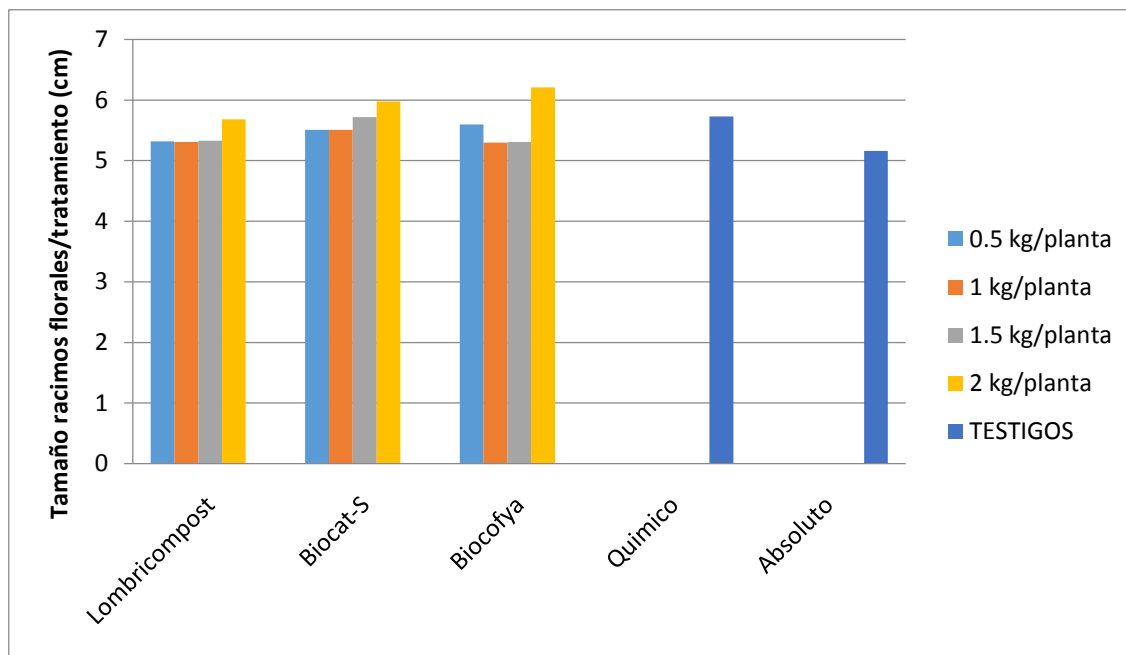


Figura 11. Tamaño de racimos florales/planta para cada tratamiento evaluado.

7.2.4 Peso de racimos florales/planta

En el cuadro 21 se presenta el análisis de varianza para la variable peso de racimos florales, se observa que existió alta significancia estadística para dosis y no así para fuentes e interacción fuentes por dosis.

Cuadro 21. Análisis de varianza para la variable peso de racimos florales/planta.

F.V.	S.C.	gl	C.M.	F.C.	p-valor
Bloque	1.04	3	0.09	4.71	0.0002
Fuente	0.03	2	0.02	0.80	0.4564 N.S.
Dosis	0.98	3	0.33	16.23	<0.0001 **
Fuente*Dosis	0.03	6	5.0E-03	0.25	0.9568 N.S.
Error	0.72	36	0.02		

C.V.= 6.47 %.

($p < 0.0001$)=Alta significancia estadística.

($p < 0.4564$), ($p < 0.9568$)= No hay significancia estadística.

En el cuadro 22 se presentan los resultados de la prueba múltiple de medias Tukey, para la variable peso de racimos florales, se determinó que la dosis 2 kg/planta fue superior y diferente al resto, cuya media de peso de racimos florales fue de 2.43 gramos, mientras que el resto de dosis fueron estadísticamente iguales, pues se agrupan en un mismo rango.

Cuadro 22. Prueba de medias para la variable peso de racimos florales (Tukey $\alpha=0.01$).

Dosis	Medias	Grupo estadístico
2.00 kg/planta	2.43 g	A
1.50 kg/planta	2.14 g	B
1.00 kg/planta	2.12 g	B
0.50 kg/planta	2.06 g	B

En la figura 12 se observa que la dosis de 2 kg/planta de materia orgánica, independientemente de la fuente utilizada en la investigación, fue la que permitió los racimos florales de mayor peso.

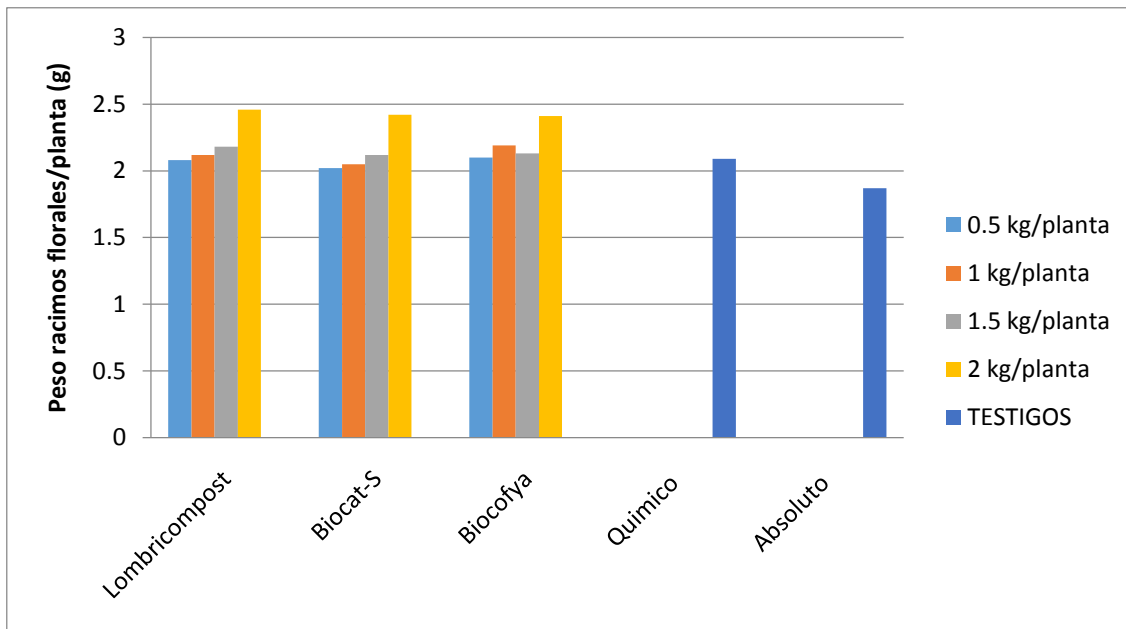


Figura 12. Peso de racimos florales para cada tratamiento evaluado.

7.2.5 Análisis de correlación

En el cuadro 23 se observan los resultados obtenidos del análisis de correlación (Pearson), lo cual indica que los componentes de rendimiento que tienen mayor grado de intensidad de asociación con el rendimiento fueron número de racimos florales por tratamiento ($r= 0.97$), y peso de racimos florales por tratamiento ($r= 0.65$).

Cuadro 23. Análisis de correlación para la variable rendimiento.

Variable rendimiento	Correlación (r)
Racimos florales	0.97
Peso racimos (g)	0.65
Flores por racimo	0.31
Tamaño (cm)	0.51

7.3 COLOR DE INFLORESCENCIAS

Para esta variable no fue necesario el análisis de varianza, pues los resultados fueron obtenidos a través de una entrevista y estos no ameritaron el análisis, debido a que el color verde pálido de la inflorescencia de loroco es propio de la genética de la planta. El color verde de la flor se da cuando está en una etapa tierna, pero conforme esta crece y llega a su estado óptimo para la cosecha su color se torna verde pálido, posteriormente el color de la inflorescencia es blanco.

7.4 ANÁLISIS ECONÓMICO

La investigación se basó en estudiar el efecto de tres fuentes y cuatro dosis de materia orgánica en combinación con la fertilización química. Con base en los resultados del análisis de varianza y las pruebas múltiples de medias Tukey, se realizó un análisis económico, para determinar la mejor alternativa para el agricultor.

En el cuadro 24 se presentan los resultados del análisis de rentabilidad y relación beneficio costo, para cada uno de los tratamientos. Se observa que el mejor tratamiento fue el químico, con una rentabilidad de 40.74 % y una relación beneficio costo de 0.41, seguido del tratamiento fuente Biocofya, con dosis de 2 kg/planta en combinación con la fertilización química, con una rentabilidad de 40.13 % y una relación beneficio costo de 0.40, y el tratamiento fuente Lombricompost con dosis de 2 kg/planta en combinación con la fertilización química, presentando una rentabilidad de 36.35 % y una relación beneficio costo de 0.36; en el resto de los tratamiento evaluados se observa que la rentabilidad y relación beneficio costo no son atractivos económicamente.

Cuadro 24. Análisis de rentabilidad y relación beneficio costo por tratamiento.

Fuente	Dosis	Rentabilidad (%)	Relación B/C
Lombricompost	0.5 kg/planta	16.94	0.17
Lombricompost	1 kg/planta	12.92	0.13
Lombricompost	1.5 kg/planta	16.96	0.17
Lombricompost	2 kg/planta	36.35	0.36
Biocat-S	0.5 kg/planta	No rentable	-0.13
Biocat-S	1 kg/planta	No rentable	-0.22
Biocat-S	1.5 kg/planta	No rentable	-0.36
Biocat-S	2 kg/planta	No rentable	-0.23
Biocofya	0.5 kg/planta	17.40	0.17
Biocofya	1 kg/planta	15.99	0.16
Biocofya	1.5 kg/planta	13.67	0.14
Biocofya	2 kg/planta	40.13	0.40
Testigo Químico		40.74	0.41
Testigo absoluto		No rentable	-0.38

El tratamiento químico fué el que presentó mayor rentabilidad (40.74 %) y una relación beneficio costo de 0.41, esto significa que por cada quetzal invertido existió una ganancia de Q. 0.41, obteniendo una producción de 1,221 kg/ha. De los tratamientos fuentes y dosis de materia orgánica en combinación con la fertilización química, el que presentó mejor rentabilidad y beneficio costo fue, el tratamiento Biocofya, dosis 2 kg/planta, presentando una rentabilidad de 40.13 % y una relación beneficio costo de

0.40, por cada quetzal invertido existió una ganancia de Q. 0.40, obteniendo una producción de 1637 kg/ha. Como una alternativa viable económicamente para el agricultor es utilizar en la producción de loroco, el tratamiento fuente Biocofya y dosis de 2 kg/planta al momento de la siembra y luego aplicar el tratamiento de fertilización química, ya que se obtiene un rendimiento alto y una buena rentabilidad, y pueda que se mejoren los rendimientos en cosechas futuras, debido a la incorporación de materia orgánica en el suelo, ya que con esto existe un mejoramiento en las propiedades físicas y químicas y biológicas de los suelos y esto hace que la planta obtenga de una manera más fácil y disponible los nutrientes del suelo que los utilizará para su buen crecimiento y desarrollo.

Los costos de cada tratamiento difieren principalmente por el tipo de fuente y dosis que se utilizó en la investigación. En el caso de los tratamientos con fuente y dosis de materia orgánica en combinación con la fertilización química, se utilizó más materia prima para la fertilización, ya que se utilizó abono orgánico a la hora del trasplante en diferentes dosis y se realizaron nueve aplicaciones de fertilizante químico durante el ciclo del cultivo. Con el tratamiento químico solo se realizaron nueve aplicaciones de fertilizante químico durante el ciclo del cultivo.

VIII.

CONCLUSIONES

- De acuerdo a los resultados de este estudio, la dosis de 2 kg/planta de materia orgánica adicional a la fertilización química, influyó positivamente sobre el rendimiento del cultivo de loroco, obteniendo un rendimiento de 1,678 kg/ha.
- Los componentes de rendimiento que más influyeron sobre el rendimiento fueron, número de racimos florales por tratamiento y peso de racimos florales.
- Los tratamientos que presentaron mejor rentabilidad y beneficio costo, fueron el tratamiento químico con un rendimiento de 1,221 kg/ha, una rentabilidad de 40.74 % y una relación beneficio costo de 0.41, seguido del tratamiento fuente Biocofya y dosis de 2 kg/planta en combinación con la fertilización química, con un rendimiento de 1,637 kg/ha, una rentabilidad de 40.13 % y un beneficio costo de 0.40.
- El color de la inflorescencia del loroco se da propiamente por el genotipo de la planta, ya que su color cambia durante el crecimiento de la inflorescencia, en etapa tierna su color es verde intenso, luego cuando la inflorescencia llega a su estado óptimo para la cosecha su color se torna verde pálido y posteriormente su color es blanco.

IX. RECOMENDACIONES

- Con base en los resultados obtenidos en esta investigación, se recomienda utilizar para la producción de loroco, la fuente Biocofya y Lombricompost con dosis de 2 kg/planta a la hora del trasplante, en combinación con la fertilización química, consistente en realizar nueve aplicaciones al año.
- Se recomienda validar en otras localidades de la región, los resultados obtenidos del presente ensayo experimental.

X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alegría, B; García, C. (2001). Loroco (*Fernaldia pandurata* Woodson). Nueva San Salvador, S.V. Agronegocios@unete.com.sv. Ministry of Agriculture y Livestock. Agrobussines Office. 2 p.
- Atlántica Agrícola (2012). Productos ecológicos y extractos botánicos. (En red). Consultado el 10 de septiembre de 2012. Disponible en: www.atlanticaagricola.com/
- Azurdia, C. (1996). Lecturas en Recursos Fitogenéticos. Instituto de Investigación Agronómica. Facultad de Agronomía. Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. 77 p.
- Biocofya, (2009). Fertilizantes orgánicos. (En red). Consultado el 10 de septiembre de 2012. Disponible en: <http://www.biocofya.com>.
- Cajas, E. (1983). Técnicas de conservación de suelos. Editorial Ministerio de Agricultura, Ganadera y alimentación, Direnare-DIGESA. Guatemala. 54 p.
- Ceres, (2013). Agrolaboratorio. Ciencia y Practica. Guatemala, Guatemala.
- De Paz, R. (2001). Producción de cultivos hortícolas. Print. Art., Quetzaltenango, Guatemala. 67 p.
- Elias, L. y Watts, B. (1992). Métodos sensoriales básicos para la evaluación de alimentos. Baltimore, University Park Press. Canadá. 45 p.
- Flores, J. (1978). Cultivo y algunos datos etnobotánicos del loroco (*Fernaldia pandurata*). Revista Comunicaciones: Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias y Humanidades. Departamento de biología. No. 1: p. 54-73.
- Ferruzzi, C. (1986). Manual de Lombricultura. Versión española por Prof. Dr. Carlos Buxade. Rediciones MUNDI-PRENSA, Madrid, España. 56 p.

FULIMAGRO, (2012). Abonos Orgánicos. (En red). Consultado 30 de octubre de 2012.
Disponible en: [http: www.fulimagro.com](http://www.fulimagro.com)

Guerrero, G. A. (1990). El Suelo, los abonos y la fertilización de los cultivos. Editorial Mundi Prensa. Madrid, España. pp 58 a 73.

Holdridge, L. (1978). Zonas de Vida de Guatemala, Editorial Agroamérica. ISBN 9290391316. 156 págs.

INIA. (Instituto Nacional de investigación Agropecuaria), (2012). La materia orgánica y su efecto en las características físico-químicas y biológicas del suelo. En línea. Uruguay. (Consultado 15 de septiembre de 2012). Disponible en: www.inia.cl

INBIO. (Instituto Nacional de Biodiversidad), (2001). Especímenes de *Fernaldia pandurata* (3 especímenes). En línea. San José, CR. (Consultado 10 de Septiembre de 2012). Disponible en: www.inbio.ac.cr.

Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH). (2011). Asunción Mita, Jutiapa, Guatemala.

Lemus, C. (2004). Análisis de mercado del cultivo de loroco (*Fernaldia pandurata*) en Guatemala. Tesis Ing, Agr, Guatemala, Guatemala, Universidad Rafael Landívar. 81 p.

Lombrifert, (2013). Abonos orgánicos. (En red). (Consultado el 11 de Noviembre de 2013). Disponible en: www.lombrifert.com

Martínez, C. & Ramírez, L. 2000. Lombricultura y Agricultura Sustentable (libro). Edición única. Editorial futura, México. 236 Páginas.

Morton, J; Alvarez, E; y Quiñonez, C. (1990). Loroco (*Fernaldia pandurata* Woodson). A popular edible flower of Central América. New Cork Botanical Garden, Bronx, NY. US. Economic Botany 44 (3): p. 301-310.

Navarro, D; Navas, M; Pacheco, J. (1991). Estudio Técnico económico de las prácticas agronómicas en el cultivo de Loroco (*Fernaldia pandurata* Woodson), y su efecto en el rendimiento en los departamentos de Sonsonete y San Salvador. Tesis Ing. Agr. San Salvador. SV. Universidad Politécnica de El Salvador. 150 p.

Naiman, R. Rosenfeld, G. Zirkel. (1987).Introducción a la Estadística. México, D.F. Editorial Mc Graw Hill. 88 p.

Núñez, E. (1981). Principios de fertilización agrícola con abonos orgánicos. In: Monroy H. y Viniegra G. (eds.). Biotecnología para el aprovechamiento de los desperdicios orgánicos. AGT editor S. A.. México, D. F..pp 57 a 63.

Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria-OIRSA. (2001). Manual de sistema de producción ecológica. Proyecto Regional de Fortalecimiento de la Vigilancia Fitosanitaria en Cultivos de Exportación no Tradicional-VIFINEX, con financiamiento de la República de China. Honduras 6 pp.

Ramírez, F. (2009). Evaluación del rendimiento de tres materiales de loroco (*Fernaldia pandurata* Woodson), con la incorporación de tres niveles de lombricompost en la finca los Guayacanes, Eztanzuela, Zacapa. Tesis Ing. Agr. Guatemala. Universidad Rafael Landívar. 79 p.

Raspeño, N. y Cuniolo, M. (1996). Compost lombrices.Lombricultura. Revista Procampo. Madrid, España. No. 27.

Simmons, Ch. Taramo, J. Pinto, J. (1959). Clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. Trad. Por Pedro Tirano Sulsona, Guatemala, José Pineda Ibarra. 1000 p.

Sitún, Mauricio, (2005) Investigación agrícola. Guatemala, ENCA. 70 p.

VINIFEX, (2002). Proyecto Regional de Vigilancia Fitosanitaria en cultivos de Exportación No Tradicional. El Salvador. 29 p.

Velásquez, R. (1996). Caracterización del agroecosistema del cultivo del loroco (*Fernaldia pandurata* Woodson), en el municipio de San Cristóbal Acasaguastlan, Departamento de El Progreso. Tesis Ing. Agr. Guatemala. Universidad Rafael Landívar. 58 p.

XI. ANEXOS

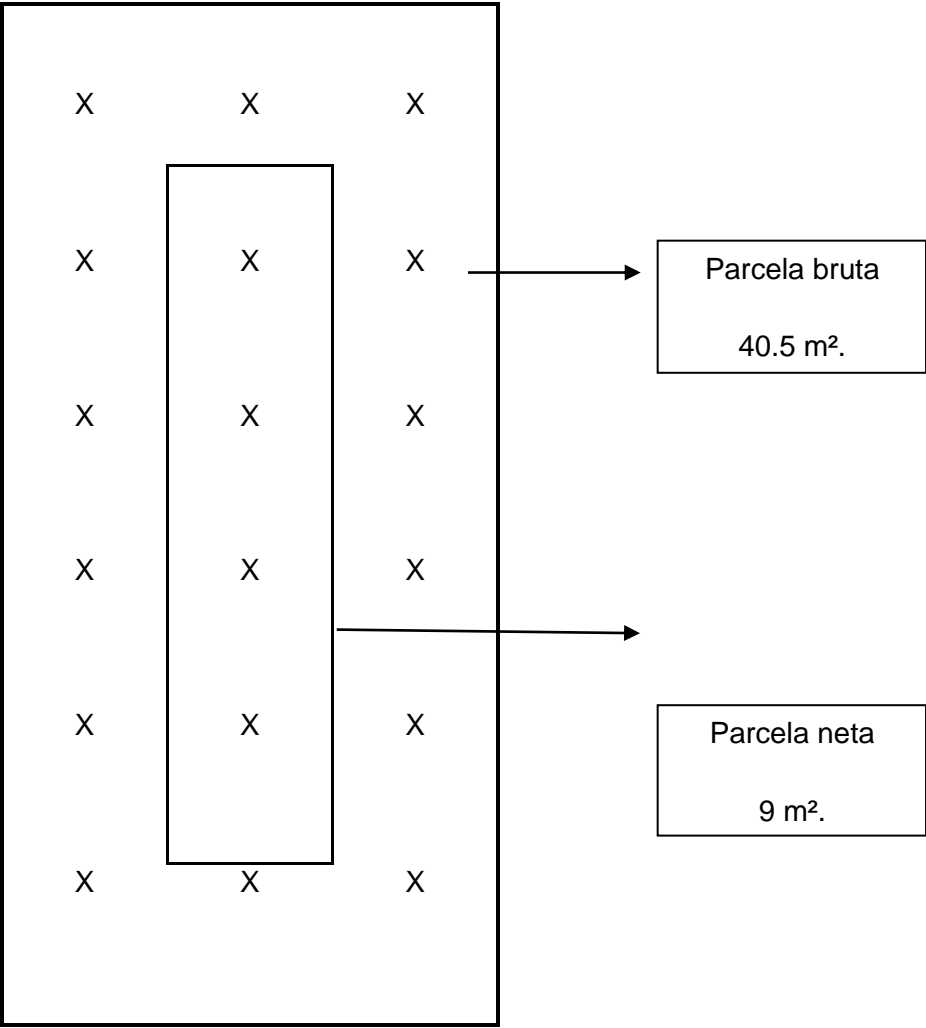


Figura 1A. Características unidad experimental.

T3	T12	T11	T8	T7	T9	T10	T2	T6	T4	T5	T13	T1	T14	IV
414	413	412	411	410	409	408	407	406	405	404	403	402	401	

T1	T10	T5	T7	T4	T13	T2	T11	T8	T6	T14	T9	T12	T3	III
301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	

T14	T11	T3	T12	T5	T6	T9	T1	T7	T2	T13	T4	T10	T8	II
214	213	212	211	210	209	208	207	206	205	204	203	202	201	

T6	T7	T14	T9	T4	T10	T2	T8	T13	T5	T1	T12	T3	T11	I
101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	

NORTE

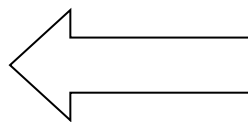


Figura 2A. Croquis de campo y distribución de tratamientos.



Mecanización de suelo.



Colocación de tutores.

Figura 3A. Serie de imágenes de actividades realizadas en la investigación.



Figura 4A. Ahoyado para el trasplante.



Figura 5A. Trasplante.



Figura 6A. Fertilización química.



Figura 7A. Riego por gravedad.



Figura 8A. Control fitosanitario.



Figura 9A. Cultivo de loroco.

Cuadro 1A. Costo de producción de loroco aplicando 0.5 kg de Lombricompost/planta, en combinación con la fertilización química.

RUBROS	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (Q)	TOTAL (Q)
A. TIERRA				
Arrendamiento	ha	1	2,500.00	2,500.00
B. PREPARACION DE TERRENO				
Arado	Unidad	1	450.00	450.00
Rastreado	Unidad	1	200.00	200.00
Surqueado	Unidad	1	200.00	200.00
C. MANO DE OBRA				
Ahoyado	Jornal	25	60.00	1,500.00
Siembra	Jornal	15	60.00	900.00
Limpias (Herbicidas) (8)	Jornal	24	60.00	1,440.00
Plateado (5)	Jornal	15	60.00	900.00
Fertilización (9)	Jornal	27	60.00	1,620.00
Tutorado	Jornal	5	60.00	300.00
Alambre	Jornal	5	60.00	300.00
Riego	Jornal	20	60.00	1,200.00
Aplicación plaguicidas	Jornal	10	60.00	600.00
Conducción de Guías	Jornal	15	60.00	900.00
Cosecha	Jornal	25	60.00	1,500.00
SUB TOTAL				14,510.00
D. INSUMOS				
Plantas	Unidad	4444	2.00	8,888.00

Lombricompost	kg	2222	1.43	3,177.46
Agua	ha	1	500.00	500.00
Herbicidas	Global	1	630.00	630.00
Insecticidas	Global	1	300.00	300.00
Fungicidas	Global	1	350.00	350.00
Fertilizante Químico	Quintal	20.8	180.00	3,744.00
Tutores	Unidad	1120	3.00	3,360.00
Alambre	Global	1	1,500.00	1,500.00
SUB TOTAL				22,449.46
TOTAL COSTOS DIRECTOS				36,959.46
E. IMPREVISTOS				
Imprevistos + Administración	%	10		3,695.95
Intereses 6 meses 12% anual				1,108.78
SUB TOTAL				4,804.73
F. INDICADORES DE RENTABILIDAD				
Costo de Producción				41,764.19
Producción promedio		kg	1110.00	
Precio de venta (promedio)		Q.	44.00	
Ingreso bruto				48,840.00
Ingreso neto				7,075.81
Relación B/C				0.17
Rentabilidad (%)				16.94

Cuadro 2A. Costo de producción de loroco aplicando 1 kg de Lombricompost/planta, en combinación con la fertilización química.

RUBROS	UNIDAD DE MEDIDA	UNIDAD	PRECIO UNITARIO (Q)	TOTAL (Q)
A. TIERRA				
Arrendamiento	ha	1	2,500.00	2,500.00
B. PREPARACION DE TERRENO				
Arado	Unidad	1	450.00	450.00
Rastreado	Unidad	1	200.00	200.00
Surqueado	Unidad	1	200.00	200.00
C. MANO DE OBRA				
Ahoyado	Jornal	25	60.00	1,500.00
Siembra	Jornal	15	60.00	900.00
Limpias (Herbicidas) (8)	Jornal	24	60.00	1,440.00
Plateado (5)	Jornal	15	60.00	900.00
Fertilización (9)	Jornal	27	60.00	1,620.00
Tutorado	Jornal	5	60.00	300.00
Alambre	Jornal	5	60.00	300.00
Riego	Jornal	20	60.00	1,200.00
Aplicación plaguicidas	Jornal	10	60.00	600.00
Conducción de Guías	Jornal	15	60.00	900.00
Cosecha	Jornal	25	60.00	1,500.00
SUB TOTAL				14,510.00
D. INSUMOS				
Plantas	Unidad	4444	2.00	8,888.00

Lombricompost	kg	4444	1.43	6,354.92
Agua	ha	1	500.00	500.00
Herbicidas	Global	1	630.00	630.00
Insecticidas	Global	1	300.00	300.00
Fungicidas	Global	1	350.00	350.00
Fertilizante Químico	Quintal	20.8	180.00	3,744.00
Tutores	Unidad	1120	3.00	3,360.00
Alambre	Global	1	1,500.00	1,500.00
SUB TOTAL				25,626.92
TOTAL COSTOS DIRECTOS				40,136.92
E. IMPREVISTOS				
Imprevistos + Administración	%	10		4,013.69
Interés 6 meses 12% anual				1,204.11
SUB TOTAL				5,217.80
F. INDICADORES DE RENTABILIDAD				
Costo de Producción				45,354.72
Producción promedio		kg	1164.00	
Precio de venta (promedio)		Q.	Q	44.00
Ingreso bruto				51,216.00
Ingreso neto				5,861.28
Relación B/C				0.13
Rentabilidad (%)				12.92

Cuadro 3A. Costo de producción de loroco aplicando 1.5 kg de Lombricompost/planta, en combinación con la fertilización química.

RUBROS	UNIDAD DE MEDIDA	UNIDAD	PRECIO UNITARIO (Q)	TOTAL (Q)
A. TIERRA				
Arrendamiento	ha	1	2,500.00	2,500.00
B. PREPARACION DE TERRENO				
Arado	Unidad	1	450.00	450.00
Rastreado	Unidad	1	200.00	200.00
Surqueado	Unidad	1	200.00	200.00
C. MANO DE OBRA				
Ahoyado	Jornal	25	60.00	1,500.00
Siembra	Jornal	15	60.00	900.00
Limpias (Herbicidas) (8)	Jornal	24	60.00	1,440.00
Plateado (5)	Jornal	15	60.00	900.00
Fertilización (9)	Jornal	27	60.00	1,620.00
Tutorado	Jornal	5	60.00	300.00
Alambre	Jornal	5	60.00	300.00
Riego	Jornal	20	60.00	1,200.00
Aplicación plaguicidas	Jornal	10	60.00	600.00
Conducción de Guías	Jornal	15	60.00	900.00
Cosecha	Jornal	25	60.00	1,500.00
SUB TOTAL				14,510.00
D. INSUMOS				
Plantas	Unidad	4444	2.00	8,888.00
Lombricompost	kg	6666	1.43	9,532.38
Agua	ha	1	500.00	500.00
Herbicidas	Global	1	630.00	630.00
Insecticidas	Global	1	300.00	300.00

Fungicidas	Global	1	350.00	350.00
Fertilizante Químico	Quintal	20.8	180.00	3,744.00
Tutores	Unidad	1120	3.00	3,360.00
Alambre	Global	1	1,500.00	1,500.00
SUB TOTAL				28,804.38
TOTAL COSTOS DIRECTOS				43,314.38
E. IMPREVISTOS				
Imprevistos + Administración	%	10		4,331.44
Interés 6 meses 12% anual				1,299.43
SUB TOTAL				5,630.87
F. INDICADORES DE RENTABILIDAD				
Costo de Producción				48,945.25
Producción promedio		kg	1301.00	
Precio de venta (promedio)		Q.	44.00	
Ingreso bruto				57,244.00
Ingreso neto				8,298.75
Relación B/C				0.17
Rentabilidad (%)				16.96

Cuadro 4A. Costo de producción de loroco aplicando 2 kg de Lombricompost/planta, en combinación con la fertilización química.

RUBROS	UNIDAD DE MEDIDA	UNIDAD	PRECIO UNITARIO (Q)	TOTAL (Q)
A. TIERRA				
Arrendamiento	ha	1	2,500.00	2,500.00
B. PREPARACION DE TERRENO				
Arado	Unidad	1	450.00	450.00
Rastreado	Unidad	1	200.00	200.00
Surqueado	Unidad	1	200.00	200.00
C. MANO DE OBRA				
Ahoyado	Jornal	25	60.00	1,500.00
Siembra	Jornal	15	60.00	900.00
Limpias (Herbicidas) (8)	Jornal	24	60.00	1,440.00
Plateado (5)	Jornal	15	60.00	900.00
Fertilización (9)	Jornal	27	60.00	1,620.00
Tutorado	Jornal	5	60.00	300.00
Alambre	Jornal	5	60.00	300.00
Riego	Jornal	20	60.00	1,200.00
Aplicación plaguicidas	Jornal	10	60.00	600.00
Conducción de Guías	Jornal	15	60.00	900.00
Cosecha	Jornal	25	60.00	1,500.00
SUB TOTAL				14,510.00
D. INSUMOS				
Plantas	Unidad	4444	2.00	8,888.00
Lombricompost	kg	8888	1.43	12,709.84
Agua	ha	1	500.00	500.00
Herbicidas	Global	1	630.00	630.00
Insecticidas	Global	1	300.00	300.00

Fungicidas	Global	1	350.00	350.00
Fertilizante Químico	Quintal	20.8	180.00	3,744.00
Tutores	Unidad	1120	3.00	3,360.00
Alambre	Global	1	1,500.00	1,500.00
SUB TOTAL				31,981.84
TOTAL COSTOS DIRECTOS				46,491.84
E. IMPREVISTOS				
Imprevistos + Administración	%	10		4,649.18
Intereses 6 meses 12% anual				1,394.76
SUB TOTAL				6,043.94
F. INDICADORES DE RENTABILIDAD				
Costo de Producción				52,535.78
Producción promedio		kg	1628.00	
Precio de venta (promedio)		Q.	44.00	
Ingreso bruto				71,632.00
Ingreso neto				19,096.22
Relación B/C				0.36
Rentabilidad (%)				36.35

Cuadro 5A. Costo de producción de loroco aplicando 0.5 kg de Biocat-S/planta, en combinación con la fertilización química.

RUBROS	UNIDAD DE MEDIDA	UNIDAD	PRECIO UNITARIO (Q)	TOTAL (Q)
A. TIERRA				
Arrendamiento	ha	1	2,500.00	2,500.00
B. PREPARACION DE TERRENO				
Arado	Unidad	1	450.00	450.00
Rastreado	Unidad	1	200.00	200.00
Surqueado	Unidad	1	200.00	200.00
C. MANO DE OBRA				
Ahoyado	Jornal	25	60.00	1,500.00
Siembra	Jornal	15	60.00	900.00
Limpias (Herbicidas) (8)	Jornal	24	60.00	1,440.00
Plateado (5)	Jornal	15	60.00	900.00
Fertilización (9)	Jornal	27	60.00	1,620.00
Tutorado	Jornal	5	60.00	300.00
Alambre	Jornal	5	60.00	300.00
Riego	Jornal	20	60.00	1,200.00
Aplicación plaguicidas	Jornal	10	60.00	600.00
Conducción de Guías	Jornal	15	60.00	900.00
Cosecha	Jornal	25	60.00	1,500.00
SUB TOTAL				14,510.00
D. INSUMOS				
Plantas	Unidad	4444	2.00	8,888.00
Biocat-S	kg	2222	6.20	13,776.40
Agua	ha	1	500.00	500.00
Herbicidas	Global	1	630.00	630.00
Insecticidas	Global	1	300.00	300.00

Fungicidas	Global	1	350.00	350.00
Fertilizante Químico	Quintal	20.8	180.00	3,744.00
Tutores	Unidad	1120	3.00	3,360.00
Alambre	Global	1	1,500.00	1,500.00
SUB TOTAL				33,048.40
TOTAL COSTOS DIRECTOS				47,558.40
E. IMPREVISTOS				
Imprevistos + Administración	%	10		4,755.84
Intereses 6 meses 12% anual				1,426.75
SUB TOTAL				6,182.59
F. INDICADORES DE RENTABILIDAD				
Costo de Producción				53,740.99
Producción promedio		kg	1061.00	
Precio de venta (promedio)		Q.	44.00	
Ingreso bruto				46,684.00
Ingreso neto				(7,056.99)
Relación B/C				No rentable
Rentabilidad (%)				-13.13

Cuadro 6A. Costo de Producción de loroco aplicando 1 kg de Biocat-S/planta, en combinación con la fertilización química.

RUBROS	UNIDAD DE MEDIDA	UNIDAD	PRECIO UNITARIO (Q)	TOTAL (Q)
A. TIERRA				
Arrendamiento	ha	1	2,500.00	2,500.00
B. PREPARACION DE TERRENO				
Arado	Unidad	1	450.00	450.00
Rastreado	Unidad	1	200.00	200.00
Surqueado	Unidad	1	200.00	200.00
C. MANO DE OBRA				
Ahoyado	Jornal	25	60.00	1,500.00
Siembra	Jornal	15	60.00	900.00
Limpias (Herbicidas) (8)	Jornal	24	60.00	1,440.00
Plateado (5)	Jornal	15	60.00	900.00
Fertilización (9)	Jornal	27	60.00	1,620.00
Tutorado	Jornal	5	60.00	300.00
Alambre	Jornal	5	60.00	300.00
Riego	Jornal	20	60.00	1,200.00
Aplicación plaguicidas	Jornal	10	60.00	600.00
Conducción de Guías	Jornal	15	60.00	900.00
Cosecha	Jornal	25	60.00	1,500.00
SUB TOTAL				14,510.00
D. INSUMOS				
Plantas	Unidad	4444	2.00	8,888.00
Biocat-S	kg	4444	6.20	27,552.80
Agua	ha	1	500.00	500.00
Herbicidas	Global	1	630.00	630.00
Insecticidas	Global	1	300.00	300.00

Fungicidas	Global	1	350.00	350.00
Fertilizante Químico	Quintal	20.8	180.00	3,744.00
Tutores	Unidad	1120	3.00	3,360.00
Alambre	Global	1	1,500.00	1,500.00
SUB TOTAL				46,824.80
TOTAL COSTOS DIRECTOS				61,334.80
E. IMPREVISTOS				
Imprevistos + Administración	%	10		6,133.48
Intereses 6 meses 12% anual				1,840.04
SUB TOTAL				7,973.52
F. INDICADORES DE RENTABILIDAD				
Costo de Producción				69,308.32
Producción promedio		kg	1225.00	
Precio de venta (promedio)		Q.	44.00	
Ingreso bruto				53,900.00
Ingreso neto				(15,408.32)
Relación B/C				No rentable
Rentabilidad (%)				-22.23

Cuadro 7A. Costo de producción de loroco aplicando 1.5 kg de Biocat-S/planta, en combinación con la fertilización química.

RUBROS	UNIDAD DE MEDIDA	UNIDAD	PRECIO UNITARIO (Q)	TOTAL (Q)
A. TIERRA				
Arrendamiento	ha	1	2,500.00	2,500.00
B. PREPARACION DE TERRENO				
Arado	Unidad	1	450.00	450.00
Rastreado	Unidad	1	200.00	200.00
Surqueado	Unidad	1	200.00	200.00
C. MANO DE OBRA				
Ahoyado	Jornal	25	60.00	1,500.00
Siembra	Jornal	15	60.00	900.00
Limpías (Herbicidas) (8)	Jornal	24	60.00	1,440.00
Plateado (5)	Jornal	15	60.00	900.00
Fertilización (9)	Jornal	27	60.00	1,620.00
Tutorado	Jornal	5	60.00	300.00
Alambre	Jornal	5	60.00	300.00
Riego	Jornal	20	60.00	1,200.00
Aplicación plaguicidas	Jornal	10	60.00	600.00
Conducción de Guías	Jornal	15	60.00	900.00
Cosecha	Jornal	25	60.00	1,500.00
SUB TOTAL				14,510.00
D. INSUMOS				
Plantas	Unidad	4444	2.00	8,888.00
Biocat-S	kg	6666	6.20	41,329.20
Agua	ha	1	500.00	500.00
Herbicidas	Global	1	630.00	630.00
Insecticidas	Global	1	300.00	300.00

Fungicidas	Global	1	350.00	350.00
Fertilizante Químico	Quintal	20.8	180.00	3,744.00
Tutores	Unidad	1120	3.00	3,360.00
Alambre	Global	1	1,500.00	1,500.00
SUB TOTAL				60,601.20
TOTAL COSTOS DIRECTOS				75,111.20
E. IMPREVISTOS				
Imprevistos + Administración	%	10		7,511.12
Intereses 6 meses 12% anual				2,253.34
SUB TOTAL				9,764.46
F. INDICADORES DE RENTABILIDAD				
Costo de Producción				84,875.66
Producción promedio		kg	1240.00	
Precio de venta (promedio)		Q.	44.00	
Ingreso bruto				54,560.00
Ingreso neto				(30,315.66)
Relación B/C				No rentable
Rentabilidad (%)				-35.72

Cuadro 8A. Costo de producción de loroco aplicando 2 kg de Biocat-S/planta, en combinación con la fertilización química.

RUBROS	UNIDAD DE MEDIDA	UNIDAD	PRECIO UNITARIO (Q)	TOTAL (Q)
A. TIERRA				
Arrendamiento	ha	1	2,500.00	2,500.00
B. PREPARACION DE TERRENO				
Arado	Unidad	1	450.00	450.00
Rastreado	Unidad	1	200.00	200.00
Surqueado	Unidad	1	200.00	200.00
C. MANO DE OBRA				
Ahoyado	Jornal	25	60.00	1,500.00
Siembra	Jornal	15	60.00	900.00
Limpias (Herbicidas) (8)	Jornal	24	60.00	1,440.00
Plateado (5)	Jornal	15	60.00	900.00
Fertilizacion (9)	Jornal	27	60.00	1,620.00
Tutorado	Jornal	5	60.00	300.00
Alambre	Jornal	5	60.00	300.00
Riego	Jornal	20	60.00	1,200.00
Aplicación plaguicidas	Jornal	10	60.00	600.00
Conducción de Guías	Jornal	15	60.00	900.00
Cosecha	Jornal	25	60.00	1,500.00
SUB TOTAL				14,510.00
D. INSUMOS				
Plantas	Unidad	4444	2.00	8,888.00
Biocat-S	kg	8888	6.20	55,105.60
Agua	ha	1	500.00	500.00
Herbicidas	Global	1	630.00	630.00
Insecticidas	Global	1	300.00	300.00

Fungicidas	Global	1	350.00	350.00
Fertilizante Químico	Quintal	20.8	180.00	3,744.00
Tutores	Unidad	1120	3.00	3,360.00
Alambre	Global	1	1,500.00	1,500.00
SUB TOTAL				74,377.60
TOTAL COSTOS DIRECTOS				88,887.60
E. IMPREVISTOS				
Imprevistos + Administración	%	10		8,888.76
Intereses 6 meses 12% anual				2,666.63
SUB TOTAL				11,555.39
F. INDICADORES DE RENTABILIDAD				
Costo de Producción				100,442.99
Producción promedio		kg	1752.00	
Precio de venta (promedio)		Q.	44.00	
Ingreso bruto				77,088.00
Ingreso neto				(23,354.99)
Relación B/C				No rentable
Rentabilidad (%)				-23.25

Cuadro 9A. Costo de producción de loroco aplicando 0.5 kg de Biocofya/planta, en combinación con la fertilización química.

RUBROS	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (Q)	TOTAL (Q)
A. TIERRA				
Arrendamiento	ha	1	2,500.00	2,500.00
B. PREPARACION DE TERRENO				
Arado	Unidad	1	450.00	450.00
Rastreado	Unidad	1	200.00	200.00
Surqueado	Unidad	1	200.00	200.00
C. MANO DE OBRA				
Ahoyado	Jornal	25	60.00	1,500.00
Siembra	Jornal	15	60.00	900.00
Limpias (Herbicidas) (8)	Jornal	24	60.00	1,440.00
Plateado (5)	Jornal	15	60.00	900.00
Fertilización (9)	Jornal	27	60.00	1,620.00
Tutorado	Jornal	5	60.00	300.00
Alambre	Jornal	5	60.00	300.00
Riego	Jornal	20	60.00	1,200.00
Aplicación plaguicidas	Jornal	10	60.00	600.00
Conducción de Guías	Jornal	15	60.00	900.00
Cosecha	Jornal	25	60.00	1,500.00
SUB TOTAL				14,510.00
D. INSUMOS				
Plantas	Unidad	4444	2.00	8,888.00
Biocofya	kg	2222	1.32	2,933.04
Agua	ha	1	500.00	500.00
Herbicidas	Global	1	630.00	630.00
Insecticidas	Global	1	300.00	300.00

Fungicidas	Global	1	350.00	350.00
Fertilizante Químico	Quintal	20.8	180.00	3,744.00
Tutores	Unidad	1120	3.00	3,360.00
Alambre	Global	1	1,500.00	1,500.00
SUB TOTAL				22,205.04
TOTAL COSTOS DIRECTOS				Q 36,715.04
E. IMPREVISTOS				
Imprevistos + Administración	%	10		3,671.50
Intereses 6 meses 12% anual				1,101.45
SUB TOTAL				4,772.96
F. INDICADORES DE RENTABILIDAD				
Costo de Producción				41,488.00
Producción promedio		kg	1107.00	
Precio de venta (promedio)		Q.	44.00	
Ingreso bruto				48,708.00
Ingreso neto				7,220.00
Relación B/C				0.17
Rentabilidad (%)				17.40

Cuadro 10A. Costo de producción de loroco aplicando 1 kg de Biocofya/planta, en combinación con la fertilización química.

RUBROS	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (Q)	TOTAL (Q)
A. TIERRA				
Arrendamiento	ha	1	2,500.00	2,500.00
B. PREPARACION DE TERRENO				
Arado	Unidad	1	450.00	450.00
Rastreado	Unidad	1	200.00	200.00
Surqueado	Unidad	1	200.00	200.00
C. MANO DE OBRA				
Ahoyado	Jornal	25	60.00	1,500.00
Siembra	Jornal	15	60.00	900.00
Limpias (Herbicidas) (8)	Jornal	24	60.00	1,440.00
Plateado (5)	Jornal	15	60.00	900.00
Fertilización (9)	Jornal	27	60.00	1,620.00
Tutorado	Jornal	5	60.00	300.00
Alambre	Jornal	5	60.00	300.00
Riego	Jornal	20	60.00	1,200.00
Aplicación plaguicidas	Jornal	10	60.00	600.00
Conducción de Guías	Jornal	15	60.00	900.00
Cosecha	Jornal	25	60.00	1,500.00
SUB TOTAL				14,510.00
D. INSUMOS				
Plantas	Unidad	4444	2.00	8,888.00
Biocofya	kg	4444	1.32	5,866.08
Agua	ha	1	500.00	500.00
Herbicidas	Global	1	630.00	630.00
Insecticidas	Global	1	300.00	300.00

Fungicidas	Global	1	350.00	350.00
Fertilizante Químico	Quintal	20.8	180.00	3,744.00
Tutores	Unidad	1120	3.00	3,360.00
Alambre	Global	1	1,500.00	1,500.00
SUB TOTAL				25,138.08
TOTAL COSTOS DIRECTOS				39,648.08
E. IMPREVISTOS				
Imprevistos + Administración	%	10		3,964.81
Intereses 6 meses 12% anual				1,189.44
SUB TOTAL				5,154.25
F. INDICADORES DE RENTABILIDAD				
Costo de Producción				44,802.33
Producción promedio		kg	1181.00	
Precio de venta (promedio)		Q.	44.00	
Ingreso bruto				51,964.00
Ingreso neto				7,161.67
Relación B/C				0.16
Rentabilidad (%)				15.99

Cuadro 11A. Costo de producción de loroco aplicando 1.5 kg de Biocofya/planta, en combinación con la fertilización química.

RUBROS	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (Q)	TOTAL (Q)
A. TIERRA				
Arrendamiento	ha	1	2,500.00	2,500.00
B. PREPARACION DE TERRENO				
Arado	Unidad	1	450.00	450.00
Rastreado	Unidad	1	200.00	200.00
Surqueado	Unidad	1	200.00	200.00
C. MANO DE OBRA				
Ahoyado	Jornal	25	60.00	1,500.00
Siembra	Jornal	15	60.00	900.00
Limpías (Herbicidas) (8)	Jornal	24	60.00	1,440.00
Plateado (5)	Jornal	15	60.00	900.00
Fertilización (9)	Jornal	27	60.00	1,620.00
Tutorado	Jornal	5	60.00	300.00
Alambre	Jornal	5	60.00	300.00
Riego	Jornal	20	60.00	1,200.00
Aplicación plaguicidas	Jornal	10	60.00	600.00
Conducción de Guías	Jornal	15	60.00	900.00
Cosecha	Jornal	25	60.00	1,500.00
SUB TOTAL				14,510.00
D. INSUMOS				
Plantas	Unidad	4444	2.00	8,888.00
Biocofya	kg	6666	1.32	8,799.12
Agua	ha	1	500.00	500.00
Herbicidas	Global	1	630.00	630.00
Insecticidas	Global	1	300.00	300.00

Fungicidas	Global	1	350.00	350.00
Fertilizante Químico	Quintal	20.8	180.00	3,744.00
Tutores	Unidad	1120	3.00	3,360.00
Alambre	Global	1	1,500.00	1,500.00
SUB TOTAL				28,071.12
TOTAL COSTOS DIRECTOS				42,581.12
E. IMPREVISTOS				
Imprevistos + Administración	%	10		4,258.11
Intereses 6 meses 12% anual				1,277.43
SUB TOTAL				5,535.55
F. INDICADORES DE RENTABILIDAD				
Costo de Producción				48,116.67
Producción promedio		kg	1243.00	
Precio de venta (promedio)		Q.	44.00	
Ingreso bruto				54,692.00
Ingreso neto				6,575.33
Relación B/C				0.14
Rentabilidad (%)				13.67

Cuadro 12A. Costo de producción de loroco aplicando 2 kg de Biocofya/planta, en combinación con la fertilización química.

RUBROS	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (Q)	TOTAL (Q)
A. TIERRA				
Arrendamiento	ha	1	2,500.00	2,500.00
B. PREPARACION DE TERRENO				
Arado	Unidad	1	450.00	450.00
Rastreado	Unidad	1	200.00	200.00
Surqueado	Unidad	1	200.00	200.00
C. MANO DE OBRA				
Ahoyado	Jornal	25	60.00	1,500.00
Siembra	Jornal	15	60.00	900.00
Limpias (Herbicidas) (8)	Jornal	24	60.00	1,440.00
Plateado (5)	Jornal	15	60.00	900.00
Fertilización (9)	Jornal	27	60.00	1,620.00
Tutorado	Jornal	5	60.00	300.00
Alambre	Jornal	5	60.00	300.00
Riego	Jornal	20	60.00	1,200.00
Aplicación plaguicidas	Jornal	10	60.00	600.00
Conducción de Guías	Jornal	15	60.00	900.00
Cosecha	Jornal	25	60.00	1,500.00
SUB TOTAL				14,510.00
D. INSUMOS				
Plantas	Unidad	4444	2.00	8,888.00
Biocofya	kg	8888	1.32	11,732.16
Agua	ha	1	500.00	500.00
Herbicidas	Global	1	630.00	630.00
Insecticidas	Global	1	300.00	300.00

Fungicidas	Global	1	350.00	350.00
Fertilizante Químico	Quintal	20.8	180.00	3,744.00
Tutores	Unidad	1120	3.00	3,360.00
Alambre	Global	1	1,500.00	1,500.00
SUB TOTAL				31,004.16
TOTAL COSTOS DIRECTOS				45,514.16
E. IMPREVISTOS				
Imprevistos + Administración	%	10		4,551.42
Intereses 6 meses 12% anual				1,365.42
SUB TOTAL				5,916.84
F. INDICADORES DE RENTABILIDAD				
Costo de Producción				51,431.00
Producción promedio		kg	1638.00	
Precio de venta (promedio)		Q.	44.00	
Ingreso bruto				72,072.00
Ingreso neto				20,641.00
Relación B/C				0.40
Rentabilidad (%)				40.13

Cuadro 13A. Costo de producción de loroco aplicando Fertilizante Químico, consistente en nueve aplicaciones/año.

RUBROS	UNIDAD DE MEDIDA	UNIDAD	PRECIO UNITARIO (Q)	TOTAL (Q)
A. TIERRA				
Arrendamiento	ha	1	2,500.00	2,500.00
B. PREPARACION DE TERRENO				
Arado	Unidad	1	450.00	450.00
Rastreado	Unidad	1	200.00	200.00
Surqueado	Unidad	1	200.00	200.00
C. MANO DE OBRA				
Ahoyado	Jornal	25	60.00	1,500.00
Siembra	Jornal	15	60.00	900.00
Limpias (Herbicidas) (8)	Jornal	24	60.00	1,440.00
Plateado (5)	Jornal	15	60.00	900.00
Fertilización (9)	Jornal	27	60.00	1,620.00
Tutorado	Jornal	5	60.00	300.00
Alambre	Jornal	5	60.00	300.00
Riego	Jornal	20	60.00	1,200.00
Aplicación plaguicidas	Jornal	10	60.00	600.00
Conducción de Guías	Jornal	15	60.00	900.00
Cosecha	Jornal	25	60.00	1,500.00
SUB TOTAL				14,510.00
D. INSUMOS				
Plantas	Unidad	4444	2.00	8,888.00
Agua	ha	1	500.00	500.00
Herbicidas	Global	1	630.00	630.00
Insecticidas	Global	1	300.00	300.00
Fungicidas	Global	1	350.00	350.00

Fertilizante Químico	Quintal	20.8	180.00	3,744.00
Tutores	Unidad	1120	3.00	3,360.00
Alambre	Global	1	1,500.00	1,500.00
SUB TOTAL				19,272.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS				33,782.00
E. IMPREVISTOS				
Imprevistos + Administración	%	10		3,378.20
Intereses 6 meses 12% anual				1,013.46
SUB TOTAL				4,391.66
F. INDICADORES DE RENTABILIDAD				
Costo de Producción				38,173.66
Producción promedio		kg	1221.00	
Precio de venta (promedio)		Q.	44.00	
Ingreso bruto				53,724.00
Ingreso neto				15,550.34
Relación B/C				0.41
Rentabilidad (%)				40.74

Cuadro 14A. Costo de producción de loroco, Testigo Absoluto.

RUBROS	UNIDAD DE MEDIDA	UNIDAD	PRECIO UNITARIO (Q)	TOTAL (Q)
A. TIERRA				
Arrendamiento	ha	1	2,500.00	2,500.00
B. PREPARACION DE TERRENO				-
Arado	Unidad	1	450.00	450.00
Rastreado	Unidad	1	200.00	200.00
Surqueado	Unidad	1	200.00	200.00
C. MANO DE OBRA				
Ahoyado	Jornal	25	60.00	1,500.00
Siembra	Jornal	15	60.00	900.00
Limpias (Herbicidas) (8)	Jornal	24	60.00	1,440.00
Plateado (5)	Jornal	15	60.00	900.00
Tutorado	Jornal	5	60.00	300.00
Alambre	Jornal	5	60.00	300.00
Riego	Jornal	20	60.00	1,200.00
Aplicación plaguicidas	Jornal	10	60.00	600.00
Conducción de Guías	Jornal	15	60.00	900.00
Cosecha	Jornal	25	60.00	1,500.00
SUB TOTAL				12,890.00
D. INSUMOS				
Plantas	Unidad	4444	2.00	8,888.00
Agua	ha	1	500.00	500.00
Herbicidas	Global	1	630.00	630.00
Insecticidas	Global	1	300.00	300.00
Fungicidas	Global	1	350.00	350.00
Tutores	Unidad	1120	3.00	3,360.00
Alambre	Global	1	1,500.00	1,500.00

SUB TOTAL				15,528.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS				28,418.00
E. IMPREVISTOS				
Imprevistos + Administración	%	10		2,841.80
Intereses 6 meses 12% anual				852.54
SUB TOTAL				3,694.34
F. INDICADORES DE RENTABILIDAD				
Costo de Producción				32,112.34
Producción promedio		kg	451.00	
Precio de venta (promedio)		Q.	44.00	
Ingreso bruto				19,844.00
Ingreso neto				(12,268.34)
Relación B/C				-0.38
Rentabilidad (%)				-38.20

Boleta encuesta, análisis sensorial.

Nombre: _____

Observe cada muestra. Indique el grado en que le gusta o le desagrada la muestra, haciendo una marca en la línea correspondiente a las palabras apropiadas en cada columna:

Código: 1 – 3 (Verde).

_____ Me gusta muchísimo

_____ Me gusta mucho

_____ Me gusta moderadamente

Código: 4 – 6 (Verde pálido).

_____ Me gusta poco

_____ No me gusta ni disgusta

_____ Me disgusta poco

Código: 7 – 9 (Blanco).

_____ Me disgusta moderadamente

_____ Me disgusta mucho

_____ Me disgusta muchísimo

Observaciones: _____
