

**UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRICOLAS
EXTENSION DE ZACAPA**

**EVALUACION DE CUATRO BIOESTIMULANTES Y TRES DENSIDADES
DE SIEMBRA EN EL CULTIVO DE CUNDEAMOR (*Momodica
charantia*, Familia Cucurbitaceae), BAJO CONDICIONES DE RIEGO EN EL
MUNICIPIO DE GUALAN, ZACAPA.**

JOSE AMILCAR CASTILLO RAMIREZ

GUATEMALA, OCTUBRE de 2006

**UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRICOLAS
EXTENSION DE ZACAPA**

**EVALUACION DE CUATRO BIOESTIMULANTES Y TRES DENSIDADES
DE SIEMBRA EN EL CULTIVO DE CUNDEAMOR (*Momodica charantia*,
Familia Cucurbitaceae), CONDICIONES DE RIEGO EN EL MUNICIPIO DE
GUALAN, ZACAPA.**

TESIS

**Presentada al Honorable Consejo de la Facultad de Ciencias
Ambientales y Agrícolas**

JOSE AMILCAR CASTILLO RAMIREZ

Previo a conferirle el titulo de

INGENIERO AGRONOMO

En el Grado Académico de

LICENCIADO EN CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRICOLAS

GUATEMALA, OCTUBRE de 2006

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR

RECTORA: Licda. Julia Guillermina Herrera Peña

VICERECTOR GENERAL: Ing. Jaime Arturo Carrera Cruz

VICERECTOR ACADÈMICO: Lic. Rolando E. Alvarado López, S.J.

VICERECTOR ADMINISTRATIVO: Lic. José Alejandro Arévalo Alburez

SECRETARIO GENERAL: Lic. Hugo Rolando Escobar Menaldo

AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS

DECANO: PhD. Charles Malcolm Macvean Ainsli

VICEDECANO: Lic. MSc. Francois Herrera Jacquelin

SECRETARIO: Ing. MA. Julio César Catalán Ramírez

REPRESENTANTES DE CATEDRÁTICOS:
Ing. Agr. Gustavo Adolfo Méndez Gómez

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN PRIVADO DE TESIS

Ing. MSc. Manfredo Ranier Corado Esquivel

Ing. Agr.. Luis Felipe Calderón Bran

Ing. MA. Julio César Catalán Ramírez

Gualán, Zacapa, 1 agosto de 2,006.

**Honorables Miembros Del Consejo
Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas
Universidad Rafael Landívar
Campus Central
PRESENTE.**

Honorables Miembros,

Tengo el honor de dirigirme a ustedes para hacer de su conocimiento que he asesorado al estudiante José Amilcar Castillo Ramírez, Carné 62527-99, en la elaboración del informe final de tesis titulado:

**EVALUACION DE CUATRO BIOESTIMULANTES Y TRES DENSIDADES DE SIEMBRA
EN EL CULTIVO DE CUNDEAMOR (*Momodica charantia*), CUCURBITACEAE BAJO
CONDICIONES DE RIEGO EN EL MUNICIPIO DE GUALAN, ZACAPA.**

Concluido que el presente trabajo brinda un valioso aporte a la investigación de la agricultura de exportación no tradicional en la región Oriental, debido a que responde a las inquietudes de encontrar una alternativa para la producción de los pequeños productores, por lo que me permito recomendar su aprobación.

Atentamente,

**Ing. Agr. Rafael López Urrutia
Colegiado 1,221**

Gualán, Zacapa, 1 de agosto de 2,006.

**Honorables Miembros Del Consejo
Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas
Universidad Rafael Landivar
Campus Central
PRESENTE.**

Honorables Miembros,

De acuerdo con las normas establecidas por la Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas, tengo el honor de someter a vuestra consideración para su aprobación el informe final de tesis titulado:

**EVALUACION DE CUATRO BIOESTIMULANTES Y TRES DENSIDADES DE SIEMBRA
EN EL CULTIVO DE CUNDEAMOR (*Momodica charantia*), CUCURBITACEAE BAJO
CONDICIONES DE RIEGO EN EL MUNICIPIO DE GUALAN, ZACAPA.**

Como requisito previo para realizar el examen de defensa de tesis y con ello, obtener el título de Ingeniero Agrónomo en el Grado Académico de Licenciado en Ciencias Hortícolas.

Atentamente,

**José Amilcar Castillo Ramírez
Carné 62527-99**

I N D I C E

CONTENIDO		Pagina
RESUMEN		i
SUMMARY		ii
I. INTRODUCCION		1
II. MARCO TEORICO		2
II.1 Cundeamor (<i>Momordica charantia</i> L.).....		2
II.1.1 Origen del cultivo.....		2
II.1.2 Ecología.....		2
II.1.3 Características botánicas.....		2
II.1.4 Importancia económica.....		3
II.1.5 Usos.....		3
II.2 Bioestimulantes.....		4
II.2.1 Acción de los bioestimulantes.....		5
II.2.2 Bioestimulantes a base de aminoácidos.....		5
II.2.3 Bioestimulantes nutricionales.....		6
II.2.4 Bioactivadores vegetales e hidrólisis.....		8
II.2.5 Bioestimulantes correctores de carencias.....		9
II.2.6 Complejos de abonos foliares especiales.....		10
II.3 Distanciamiento de siembra.....		10
III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA		12
III.1 Definición del problema		12
III.2 Objetivos.....		13
III.2.1 Objetivo General.....		13
III.2.2 Objetivo Específico.....		13
III.3 Hipótesis.....		13
III.3.1 Hipótesis nulas.....		13
III.3.2 Hipótesis alternativas.....		13
IV. MATERIALES Y METODOS		14
IV.1 Localización.....		14
IV.2 Material experimental.....		14
IV.3 Tratamientos.....		15
IV.4 Diseño experimental.....		15
IV.5 Variables respuestas.....		16
IV.6 Manejo del experimento.....		16
IV.7 Análisis de la información.....		17
IV.7.1 Información Estadística.....		17
IV.7.2 Análisis económico.....		17

V.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	18
V.1	Análisis de varianza del cultivo de cundeamor	18
V.2	Rendimiento en relación al bioestimulante evaluado.....	18
V.3	Rendimiento en relación a la densidad de población.....	20
V.4	Rendimiento en la interacción bioestimulantes * densidad de siembra....	21
V.5	Análisis económico financiero.....	24
V.5.1	La identificación de los costos relevantes.....	24
V.5.2	Estimación de los costos que varían.....	25
V.5.3	Estimación del costo unitario de campo del producto (CUCUP).....	25
V.5.4	Estimación de los rendimientos ajustados.....	26
V.5.5	Obtención de los beneficios brutos y netos.....	26
V.5.6	Análisis de dominancia.....	27
V.5.7	Tasa Retorno Marginal (TRM).....	28
V.	CONCLUSIONES	29
VI.	RECOMENDACIONES	30
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	31
	ANEXO	33

INDICE DE CUADROS

CONTENIDO	Pagina
Cuadro 1. Las propiedades nutricionales en 100 gramos de fruta no madura.	5
Cuadro 2. Las propiedades nutricionales en 100 gramos de hoja.	5
Cuadro 3. Las propiedades nutricionales en 100 gramos de fruta madura.	5
Cuadro 4. Características de ácidos húmicos y ácidos fúlvicos.	8
Cuadro 5. Características físicas, químicas y biológicas de los ácidos húmicos y ácidos fúlvicos.	9
Cuadro 6. Microelementos aplicarse en hortalizas y frutales.	10
Cuadro 7. Análisis de varianza para el estudio de aplicación de bioestimulante y densidad de siembra del cultivo de cundeamor.	19
Cuadro 8. Análisis de medias de Tukey en relación al bioestimulante empleados en el cultivo de cundeamor.	21
Cuadro 9. Análisis de medias de Tukey en relación a la frecuencia de riego	22
Cuadro 10. Rendimiento promedio (kg/ha) de cundeamor por tratamiento	24
Cuadro 11. Análisis de medias de Tukey de los tratamientos empleados en el rendimiento de cundeamor.	25
Cuadro 12. Estimación de los costos variables en la producción de cundeamor.	26
Cuadro 13. Rendimiento ajustado al 25% del cultivo de cundeamor.	27

Cuadro 14. Beneficios Brutos y Netos en la producción de cundeamor.	28
Cuadro 15. Análisis de dominancia de los tratamientos empleados para la producción de cundeamor.	28
Cuadro 16. Análisis de la Tasa Retorno Marginal (TMR) de la producción del cultivo de cundeamor.	29

INDICE DE GRAFICOS

CONTENIDO	Pagina
Gráfico 1. Rendimiento de cundeamor (ton/ha) con relación al tipo de bioestimulante.	20
Gráfico 2. Rendimiento de cundeamor (ton/ha) con relación a la densidad de siembra evaluada	22
Gráfico 3. Rendimiento de cundeamor (ton/ha) en la interacción bioestimulante * densidad de siembra	23
Gráfico 4. Tendencia de los tratamientos utilizados en el cultivo de cundeamor	24

Gualán, Zacapa, 14 junio de 2,006.

**Honorables Miembros Del Consejo
Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas
Universidad Rafael Landívar
Campus Central
PRESENTE.**

Honorables Miembros,

Tengo el honor de dirigirme a ustedes para hacer de su conocimiento que he asesorado al estudiante José Amilcar Castillo Ramírez, Carné 62527-99, en la elaboración del informe final de tesis titulado:

**EVALUACION DE CUATRO BIOESTIMULANTES Y TRES DENSIDADES DE SIEMBRA
EN EL CULTIVO DE CUNDEAMOR (*Momodica charantia*), CUCURBITACEAE BAJO
CONDICIONES DE RIEGO EN EL MUNICIPIO DE GUALAN, ZACAPA.**

Concluido que el presente trabajo brinda un valioso aporte a la investigación de la agricultura de exportación no tradicional en la región Oriental, debido a que responde a las inquietudes de encontrar una alternativa para la producción de los pequeños productores, por lo que me permito recomendar su aprobación.

Atentamente,

**Ing. Agr. Rafael López Urrutia
Colegiado 1,221**

Gualán, Zacapa, 14 de junio de 2,006.

**Honorables Miembros Del Consejo
Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas
Universidad Rafael Landivar
Campus Central
PRESENTE.**

Honorables Miembros,

De acuerdo con las normas establecidas por la Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas, tengo el honor de someter a vuestra consideración para su aprobación el informe final de tesis titulado:

**EVALUACION DE CUATRO BIOESTIMULANTES Y TRES DENSIDADES DE SIEMBRA
EN EL CULTIVO DE CUNDEAMOR (*Momodica charantia*), CUCURBITACEAE BAJO
CONDICIONES DE RIEGO EN EL MUNICIPIO DE GUALAN, ZACAPA.**

Como requisito previo para realizar el examen de defensa de tesis y con ello, obtener el título de Ingeniero Agrónomo en el Grado Académico de Licenciado en Ciencias Hortícolas.

Atentamente,

**José Amilcar Castillo Ramírez
Carné 62527-99**

I. INTRODUCCION

En Guatemala las regiones de clima seco son áreas potenciales para la explotación del cultivo de Cundeamor y según la Asociación Gremial de Productores de Cultivos No Tradicionales (AGEXPRONT) puede convertirse en una alternativa productiva y económica para los pequeños y medianos productores de hortalizas tradicionales, todo debido a la demanda externa. El producto se puede llevar al mercado en fresco o transformado. Una de las principales zonas identificadas para producir son las áreas agrícolas regables del municipio de Gualán, del departamento de Zacapa, que se caracteriza durante todo el año por presentar días cálidos durante el día y fresco por las noches, favoreciendo la calidad de la fruta producida.

El Cundeamor se ha seleccionado como una alternativa productiva para aumentar el inventario de cultivos no tradicionales exportables. Los factores ambientales como: temperatura, humedad y luz afectan considerablemente el proceso de producción, pero también es importante hacer ver que si el mejoramiento se hace en condiciones diferentes a la de su explotación es muy probable esperar que el mejoramiento genético, no, de los resultados esperados, especialmente a la resistencia a ciertos patógenos que están ligados a factores climáticos, a la falta de un programa fitosanitario adecuado y en especial una formulación de fertilizantes, además de señalar que actualmente la aplicación y formulación de los mismos constituyen un factor decisivo dentro de la producción del cultivo.

En los últimos años, se han desarrollado diversos tipos de bioestimulantes, unos químicamente bien definidos tales como aminoácidos, polisacáridos, pépticos, entre otros, y otros más complejos en cuanto a su composición química, como lo son los extractos de algas, ácidos húmicos, entre otros, que al ser aplicados a las plantas, normalmente por vía foliar o por vía radicular, son bien absorbidos por las mismas y utilizados de forma casi inmediata. Aun cuando son nutrientes, no es este aspecto el que justifica su utilización sino el efecto activador que producen sobre el metabolismo del vegetal. En general, los bioestimulantes son productos que se caracterizan por ser, en mayor o menor medida, directamente asimilables por las plantas, no dependiendo su absorción de la función clorofílica; es decir, pasan a través de la epidermis al torrente circulatorio desde el cual y con un consumo mínimo de energía, entran a formar parte de los diversos cultivos, en especial cuando han soportado condiciones adversas tales como sequías, heladas, trasplantes, transportes, plagas, enfermedades, efectos fitotóxicos, consecuencia de la aplicación indebida de productos fitosanitarios entre otros.

Se aconseja la aplicación de los bioestimulantes en cultivos donde se aprovecha el fruto (alcachofa, algodón, cítricos, frutales, tomate y otras hortalizas) antes y después de la floración y antes de que se inicie la fase de máximo desarrollo del fruto. Cuando se formulan en mezcla con NPK, se considerará el equilibrio nutricional y el estado del cultivo.

El presente estudio consistió en llevar a cabo una evaluación de cuatro productos bioestimulantes orgánicos, además; se estudiaron las mejores densidades de siembra del cultivo de Cundeamor, en el municipio de Gualán, del departamento de Zacapa.

II. MARCO TEORICO

II.1 CUNDE AMOR, *Momodica charantia* L.

II,1.1 Origen del cultivo

El Cundeamor se le conoce también con el nombre de Cunde, Pepino amargo, Calaica mejorada y Calaíca (inglés: bitter gourd y bitter melón). El cultivo pertenece a la familia de las cucurbitáceas.

El género ***Mormodica*** tiene su origen en el viejo mundo, comprende cerca de 45 especies en el África y de 5 a 7 en el Asia. Unas pocas especies han sido introducidas en el trópico Americano, las más conocidas son ***Mormodica charantia* L., *M. cochinchinensis* s. y *M. subangulata* B.** (Sabilón, 2,002).

II.1,2 Ecología

Según Montes (1,996), ***Mormodica charantia*** fue traída a América por los esclavos del África que llegaron a Brasil. En Honduras se encuentra en forma silvestre en los principales valles de clima seco. El Cundeamor crece bien en climas tropicales y subtropicales, se adapta a varios ambientes en los cuales puede cultivarse todo el año. La planta es sensible al encharcamiento las raíces no prosperan con exceso de humedad. Aunque tolera un amplio rango de suelos, prefiere suelos drenados, franco arenoso, rico en materia orgánica y pH de 5.5 a 6.5. En su forma silvestre crece bien en las tierras bajas de los bosques lluviosos a una altura hasta de 1000 m.s.n.m. La temperatura apropiada oscila entre 25° a 35° C, temperatura inferior a 25° C afecta el crecimiento de las plantas y superiores a los 35° C inhiben la floración. Las raíces no prosperan con exceso de humedad.

II.1.3 Características botánicas

El Cundeamor pertenece a la familia de las cucurbitáceas del género ***Mormodica charantia* L...** Es una planta monoica, anual de 5 metros de largo, de raíz fibrosa, tallo anguloso (5 ángulos), los zarcillos son simples, las hojas son simples dotadas con vellosidades palmeadas y venosas, el pecíolo es de 6-8 centímetros de largo, el filo de la hoja generalmente es liso ovada-reniforme o sub-ulvicular de 2.5 a 10 cm. por 3 a 12.5 cm. cordada a la base profundamente palmeada con 3 a 5 lóbulos. (Montes, 1,996 y Sabilón 2,002).

Las flores son una umbella, uncadas en las axilas, solitarias de color amarillas, con alrededor de 3 centímetros de diámetro. El largo del pedúnculo de las flores masculinas es de 4 a 6 cm. y en las femeninas de 3 a 8 cm. con una bráctea apical de 2 cm. y un centímetro de diámetro respectivamente.

El fruto es un espiridio carnoso de 20 a 30 cm. * 4 a 6 cm. de diámetro y regularmente rugoso, de color naranja en la madurez. Se divide desde la base al ápice en

tres lóbulos. La semilla es de 8 a 16 mm * 4 a 10 mm. * 2-3 mm. de color café, con testa esculpida y márgenes hundidos.

La semilla emerge 5-7 días de ser plantada. Las variedades silvestres pueden exhibir algún tipo de dormancia y germinar después de 15 a 20 días. A las dos semanas el tallo se elonga rápidamente, seguido de crecimiento de tallos secundarios. La dormancia apical no es común en condiciones óptimas. La floración comienza entre los 45 a 55 días después de siembra y continua durante todo su ciclo, el cual usualmente dura seis meses. La apertura de las flores comienza en las primeras horas de la mañana; las temperaturas bajas pueden retrasar la apertura de la flor y la polinización en aproximadamente una hora.

II.1.4 Importancia económica

El cultivo de Cundeamor, es principalmente cultivado en el Sudeste de Asia e India. En las Filipinas hay un rango de producción de 4,600 has. de éstas Cucurbitáceas. En promedio la producción Anual estimada es de 17,000 TM. (Biselen, 1,999). En el Continente Americano se tiene conocimiento de producciones comerciales en República Dominicana, en el Estado de California de la Unión Americana y en el Estado de Sinaloa en México.

Honduras cultiva en la región central y su producción es comercializada hacia Miami, EE.UU. y Canadá. Existe un área sembrada de 60 Has. en el Valle de Comayagua, Departamento de Comayagua y La Paz, con un promedio de producción anual de 1,200 TM., con incrementos del 20% cada año (Babilón, 2,002). En el continente americano se produce Cundeamor a nivel comercial en República Dominicana, en el Estado de California, México, Nicaragua y Honduras. El precio del cultivo es de 0.25 de Dólar por libra.

II.1.5 Usos

Para Montes (1,996), el cultivo se Cunde Amor se puede preparar de muchas formas. Las frutas, tallos jóvenes y las flores son usados como condimentos, las hojas como vegetales frescos, Son muy populares en las Filipinas. La pulpa puede consumirse en forma deshidratada y en la preparación de dulces. Para reducir el sabor amargo de la fruta se sazona en agua con sal antes de ser cocinada.

El Cunde tiene numerosos usos medicinales, entre ellos, tratar diabetes, los frutos contienen componentes inhibidores que afectan favorablemente el metabolismo de la glucosa. Los extractos de varias partes de la planta son utilizadas externamente para tratar desórdenes de la piel. Ingerido ayuda a curar la artritis, el reumatismo y el asma. Utilizado de manera oral, las otras partes de la planta, actúan como laxante. Hay reportes del uso del extracto de la semilla para provocar abortos; también aplicándolas en forma de pasta son usadas en medicinas para tratar abscesos y úlceras, además la semilla contiene un aceite que es usado en Indochina como carburante. Sus raíces mezcladas con agua pueden ser usadas en la elaboración de sopas (Maroto, 1,990).

En los Cuadros del 1 al 3, se presentan las propiedades nutricionales de diferentes partes del cultivo cundeamor.

Cuadro 1. Las propiedades nutricionales en 100 gramos de fruta no madura.

ELEMENTO	CONTENIDO
➤ Agua	83 a 92 g
➤ Proteína	1.5 a 2 g
➤ Grasa	0.2 a 1 g
➤ Carbohidratos	4 a 10.5 g
➤ Fibra	0.8 a 1.7 g
➤ Energía (Kj/100 g.)	105 a 250 Kj/100 g
➤ Calcio	20 a 23 Mg.
➤ Hierro	1.8 a 2 Mg.
➤ Fósforo	3.8 a 7.0 Mg
➤ Vitamina C	8.8 a 9.6 Mg.

Comparada con otras cucurbitáceas es alta en minerales y vitamina C.

Cuadro 2. Las propiedades nutricionales en 100 gramos de hoja.

ELEMENTO	CONTENIDO
➤ Agua	82 a 86 g
➤ Proteínas	2.3 g
➤ Grasa	0.1 g
➤ Carbohidratos	17 g
➤ Fibra	0.8 g

* Las hojas son excelentes fuentes de hierro, calcio y fósforo.

Cuadro 3. Las propiedades nutricionales en 100 gramos de fruta madura.

ELEMENTO	CONTENIDO
➤ Agua	90 g
➤ Proteína	0.6 g
➤ Grasa	0.1 g
➤ Carbohidratos	6.4 g
➤ Fibra	1.6 g
➤ Minerales	0.9 g
➤ Energía	120 KJ/100

* Carece de vitaminas.

II.2 Bioestimulantes

En agricultura, los bioestimulantes se definen como aquellos productos que son capaces de incrementar el desarrollo, producción y/o crecimiento de los vegetales. Otros autores definen a los bioestimulantes como fertilizantes líquidos que ejercen funciones fisiológicas al aplicarlos a los cultivos., así como, son moléculas biológicas que actúan potenciando determinadas expresiones metabólicas y/ o fisiológicas de las plantas (Gallardo, 1,998).

Según Liman (2,000), los bioestimulantes se emplean para incrementar la calidad de los vegetales activando el desarrollo de diferentes órganos (raíces, frutos, hojas, entre otros) y reducir los daños causados por el stress (fitosanitarios, enfermedades, frío, calor, entre otros).

Para la empresa FUTURECO (2,003), expresa que existen bioestimulantes específicos para cada momento del desarrollo de las plantas, destacándose las formulaciones a base de aminoácidos a través de pulverizaciones foliares en los sistemas de riego (tradicional, localizado, entre otros) para activar o estimular el desarrollo vegetativo, la floración, el cuajado o el desarrollo de los frutos.

Los bioestimulantes determinan una mayor actividad enzimática y metabólica a las plantas, lo que se traduce en una estimulación de los procesos bioquímicos ligados a la productividad y calidad de las cosechas.

II.2.1 Acción de los bioestimulantes

Para Nuñez (1,998), los bioestimulantes activan, sin alterar los procesos naturales del metabolismo de las plantas. Su forma de actuar se concreta básicamente en dos formas que son:

1. Aumenta el nivel de prolina, este aumento se produce en el interior de las plantas proporcionándole una mayor defensa frente a los estados de estrés, bien sea hídrico, térmico, por enfermedad o plaga entre otros. Proporcionando grupos tiónicos (-SH) a la planta
2. La expresión externa de esta potenciación se traduce en un efecto benéfico sobre:
 - a. La producción, con incrementos de la cosecha acompañados de una mejor calidad de los frutos y de otros aspectos relacionados con los mismos como coloración, tersura de la piel, uniformidad y aumento de tamaño, menor pérdida de peso pos-cosecha, entre otros.
 - b. La vegetación, proporcionando un mejor desarrollo vegetativo y mayor vigor en las brotaciones, así como un aumento de la masa radicular.

Por otra parte el ácido fólico está considerado como una vitamina esencial conocida como vitamina Bc o vitamina M, que se encuentra libre o ligada, a unas o varias moléculas del Ácido L-glutámico, en el hígado y riñones de los mamíferos, champiñones, espinacas, hojas verdes y en las plantas herbáceas. Se considera una típica vitamina útil como factor nutricional de vegetales y animales (Suquilanda, 1,995).

II.2.2 Bioestimulantes a base de aminoácidos

Los aminoácidos son moléculas orgánicas que entre otras importantes funciones forman las proteínas y algunas hormonas (Bargueño, 1,994). Los aminoácidos se

obtienen a partir de proteína vegetal mediante un proceso de hidrólisis enzimático y otros por procesos de fermentación bacteriana o fúngica y posterior purificación.

Según Domínguez (1,993), las formulaciones a base de aminoácidos están fabricadas a partir de la hidrólisis de proteínas de origen animal, y contienen todos los aminoácidos esenciales para las plantas, de tal modo que al aplicarlos sobre el cultivo, se integran en su ciclo metabólico. Las plantas a través de la fotosíntesis y respiración, sintetizan los propios aminoácidos a partir de los nutrientes minerales que los absorben. Los aminoácidos se metabolizan formando cadenas proteicas que constituyen el material vivo de la planta. Al hacer tratamientos con aminoácidos, se favorece el proceso y se produce un ahorro de energía que la planta dirige hacia una mayor floración, cuajado y producción de frutos. Del mismo modo los tratamientos con aminoácidos permiten al cultivo recuperarse más rápidamente si esta debilitado por una granizada, un stress hídrico, una helada, entre otros efectos naturales.

Con frecuencia los aminoácidos se emplean mezclándolos con productos fitosanitarios (insecticidas, fungicidas, herbicidas), para potenciar la acción de los mismos. Es muy frecuente la aplicación conjunta con herbicidas, debido a que mejoran la acción herbicida y su selectividad para el cultivo, al tiempo que bioestimulan su desarrollo y productividad. Solo son incompatibles con aceites minerales, cobres y azufres por generarse una excesiva translocación.

II.2.3 Bioestimulantes nutricionales

Para Gallardo (1,998), los bioestimulantes nutricionales son complejos de abonos foliares especiales de enmiendas de sustancias húmicas (ácidos húmicos y fúlvicos) líquidas, que se define como un bioestimulante que activa, sin alterar, los procesos naturales del metabolismo de las plantas.

La estructura química de las sustancias húmicas es bastante desconocida a pesar de los constantes esfuerzos de investigación en esta dirección. La diferencia física más importante entre los ácidos húmicos y fúlvicos es que los primeros son coloides orgánicos muy complejos, mientras que los segundos son compuestos de peso molecular relativamente bajo, con las diferencias en solubilidad que esto implica. Aparte del tamaño de la molécula, se trata de compuestos químicamente bastante similares, con un contenido de carbono entre el 40 y el 60% (más alto en los ácidos húmicos), y de oxígeno entre el 30 y el 50% (mayor en los ácidos fúlvicos). Este mayor contenido en oxígeno de los ácidos fúlvicos implica una mayor riqueza en grupos oxigenados relacionados con los procesos de quelatación de metales. Estos grupos son, entre otros: carboxilos, hidroxifenoles, hidroxienoles, hidroxiquinonas, lactonas, éteres, e hidroxialcoholes (Guerrero, 1,990).

Además de los grupos oxigenados, los ácidos húmicos y fúlvicos contienen nitrógeno (desde menos de un 1% los fúlvicos hasta más de un 5% algunos ácidos húmicos) en grupos amino, amida, imino, péptidos, porfirinas, etc., que también pueden verse implicados en los procesos de quelatación de metales. Sin embargo, la mayor parte de la capacidad de los ácidos húmicos y fúlvicos para complejar metales deriva de sus

grupos carboxílicos e hidroxiácidos. Este hecho, junto con la mayor solubilidad de los ácidos fúlvicos, indica un mayor poder de quelatación de éstos respecto de los ácidos húmicos.

Para Guerrero (1,990), se ha comprobado que las sustancias húmicas (ácidos húmicos y fúlvicos), estimulan el crecimiento de las plantas. Resultados positivos en este sentido se han obtenido tras aplicación foliar, observándose un aumento en longitud y en peso fresco y/o seco. Asimismo, se han hecho numerosos estudios que prueban que las sustancias húmicas tienen efectos positivos sobre el crecimiento de una gran cantidad de especies microbianas, tales como bacterias, hongos, levaduras, algas, diatomeas y dinoflagelados, muchas de las cuales forman parte de la flora del suelo, Nuñez (1,981). Este efecto se produce a través de varios mecanismos, de los cuales el más importante es actuar como fuente energética y alimentaría para dichos microorganismos. Otras vías de actuación son:

- a. A través de las propiedades quelatantes de las sustancias húmicas, que ponen los metales a disposición de los microorganismos.
- b. Modificando las membranas celulares, comportándose las sustancias húmicas, en cierta forma, como el ácido giberélico.
- c. A través de mecanismos bioquímicos una vez los microorganismos han tomado las sustancias húmicas per se.

En el Cuadro 4, se presentan las principales características que definen y diferencian los ácidos húmicos de los ácidos fúlvicos.

Cuadro 4. Características de ácidos húmicos y ácidos fúlvicos.

ACIDOS HUMICOS	ACIDOS FULVICOS
1. Mayor peso molecular (200.000 a 300.000).	➤ Menor peso molecular (2.000 a 3.000)
2. Color negro o pardo oscuro.	➤ Color amarillo claro.
3. Solubles en medio básico e insolubles en medio ácido.	➤ Solubles en medio básico y ácido.
4. Gran capacidad de retención de agua (6 veces su peso).	➤ Menor capacidad de retención de agua.
5. Gran acción coloidal sobre las arcillas del suelo.	➤ Menor capacidad de intercambio catiónico.
6. Máxima capacidad de intercambio catiónico.	➤ Estructura menos estable.
7. Estructura muy estable.	➤ Gran facilidad de concentración en líquidos (60% máximo).
8. Gran dificultad de concentración en líquidos (15% máximo).	➤ Gran efecto estimulante sobre la planta.
	➤ Pueden producir CO ₂ por oxidación.
	➤ Estimulan la microflora y microfauna del suelo.
	➤ Quelatantes de metales.

Fuente: Pastrana 1,999.

En el Cuadro 5, se presentan las características entre los ácidos húmicos y los ácidos fúlvicos, es que los primeros actúan preferentemente sobre las acciones físicas y químicas del suelo y los segundos sobre las acciones biológicas y químicas.

Cuadro 5. Características físicas, químicas y biológicas de los ácidos húmicos y ácidos fúlvicos.

FISICOS	QUIMICOS	BIOLOGICOS
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Disgregan las arcillas en suelos compactos. ➤ Dan coherencia en suelos arenosos y ligeros. ➤ Aumentan la permeabilidad del suelo. ➤ Aumentan la capacidad de retención de agua del suelo. ➤ Reducen la evaporación de agua. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Aumentan la capacidad de intercambio catiónico. ➤ Transportan micronutrientes hasta la raíz de la planta. ➤ Retienen y facilitan la absorción de nutrientes. ➤ Tienen efecto quelatante sobre el Fe, Mn, Zn y Cu. ➤ Reducen la salinidad al secuestrar el catión Na+. ➤ Algunos ácidos fúlvicos son metabolizados por la planta. ➤ Producen CO₂ por oxidación y favorecen la fotosíntesis. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Estimulan la microflora del suelo. ➤ Ayudan al desarrollo de colonias microbianas. ➤ Favorecen la capacidad germinativa de las semillas. ➤ Mejoran los procesos energéticos de los vegetales. ➤ Estimulan el desarrollo radicular. ➤ Favorecen la síntesis de los ácidos nucleicos. ➤ Mejoran la calidad de la planta y su fruto. ➤ Aumentan la producción de las cosechas.

Fuente: Pastrana 1,999.

II.2.4 Bioactivadores vegetales e hidrólisis

Gallardo (1,998) define como bioactivadores de origen vegetal e hidrólisis, un abono orgánico, nitrogenado, líquido, a base de aminoácidos, péptido y peptonas de origen natural.

Por su formulación, la parte más importante son los aminoácidos, principalmente por ser de origen vegetal y además procedente del proceso de hidrólisis enzimática. Esto quiere decir que la asimilación se realiza mucho mejor por la planta por ser de origen vegetal (son propios de la planta) y su funcionamiento mucho más rápido por ser de hidrólisis, es decir, de origen natural (Salazar, 2,002).

Salazar (2,002) define a Los aminoácidos como ácidos orgánicos que tienen un grupo aminado, son los constituyentes de las proteínas, se conocen una veintena de aminoácidos, estos son capaces de combinarse entre sí. Al combinarse dos aminoácidos se forma un dipéptido, si a este grupo así formado se fijan otras moléculas de aminoácidos se forman polipéptidos. Existe una gran variedad de polipéptidos, de los que algunos alcanzan gran complejidad, pero siempre están formados por una cadena de aminoácidos formados a partir de los 20 distintos que existen en todos los seres vivos. El aporte de aminoácidos a las plantas, viene dado por las necesidades de sustancias nitrogenadas, como las proteínas, que son cada vez más importantes para la planta. Lo cual se explica fácilmente, por una reducción de la capacidad de síntesis, dadas las exigencias cada vez mayores que hacemos a nuestros cultivos, debido que se encuentran obligados a consumir aquello que ellos no son capaces de elaborar.

II.2.5 Bioestimulantes correctores de carencias

La utilización de microelementos en la agricultura actual puede catalogarse de imprescindible, posibilitando a los cultivos, en combinación con los equilibrios N-P-K, expresar sus máximos rendimientos. Los mercados son cada día más exigentes y meticulosos: calibres mayores, color y sabores predeterminados, mayor capacidad de conservación tanto durante el transporte como posterior almacenaje, entre otros; sólo una planta correctamente nutrida y con todas sus necesidades satisfechas será capaz de dar el máximo de sí.

Según Foth (1,992), la base de la nutrición vegetal está en el equilibrio entre nitrógeno, fósforo y potasio. Un equilibrio, flexible y dinámico, en función del estado biológico de la planta. Sin embargo, quedarse en estos tres elementos (NPK) es negarle al cultivo la posibilidad de dar un rendimiento máximo. Ahora bien existen otras sustancias también imprescindibles que en cantidades más pequeñas son básicas para la planta. Muchos agricultores lo han comprobado sólo después de realizar un análisis foliar de su plantación, donde han determinado una carencia grave y tras su corrección, los aumentos, tanto en cantidad como en calidad de sus frutos se lo ha demostrado.

La forma química que estos elementos deben aportarse al suelo o a la hoja, según convenga, para conseguir un buen aprovechamiento del corrector, y lo que es más importante, que los microelementos lleguen a la planta en forma soluble y asimilable, han sido largamente estudiada. Las condiciones que se dan en la mayor parte de la Península Ibérica, suelo de pH alcalino, aguas de riego de baja calidad y con alto contenido en sales, carbonatos, bicarbonatos, entre otros., recomiendan "proteger" los microelementos del medio que les va a envolver. La solución más efectiva para dicha protección es la quelatación.

Para Foth (1,992), los microelementos más importantes y por ello más usados son: Hierro, Boro, Magnesio, Cobre, Manganeseo, Molibdeno y Zinc. Mayores exigencias de elementos secundarios y microelementos en diferentes cultivos como se presentan en el Cuadro 6.

Cuadro 6. Microelementos aplicarse en hortalizas y frutales.

HORTALIZAS	MICROELEMENTOS						
	Fe	Mg	Mn	B	Cu	Mo	Zn
❖ Tomate y Chile Pimiento	X	X	X				X
❖ Pepino y Calabacín		X	X				
❖ Arveja		X				X	
❖ Melón	X	X				X	
❖ Lechuga	X	X			X		
❖ Crucíferas			X	X		X	
❖ Apio		X	X	X			
FRUTALES							
❖ Vid		X	X	X		X	
❖ Cítricos		X	X			X	X
❖ Frutales de pepita	X	X	X			X	X
❖ Frutales de hueso		X	X			X	X

Fuente: Foth, 1,992.

II.2.6 Complejos de abonos foliares especiales

Para Domínguez (1,993), los aspectos más influyentes en los cultivos son muchos y variados, entre ellos se destacan por su eficacia las algas que favorecen la floración y fructificación, la Espirulina, precursora de fitohormonas naturales, eliminando o sustituyendo el uso de los productos empleados para el cuaje, a base de hormonas sintéticas e incluso se ha observado en algunas ocasiones, que favorece la fecundación endógama. Uno de sus componentes es la glutamina, ésta, consigue mejorar los azúcares del polen, con lo cual, sobre todo en invernaderos, en épocas en las que los insectos polinizadores no terminan de "picar" las flores (bien sea por condiciones atmosféricas, bien sea después de tratamientos con fitosanitarios) consigue que estos "trabajen" mucho mejor. La aplicación también es esencial cuando se quiera mejorar el aspecto del fruto, el aumento de la producción y del fruto, intensidad de coloración, y principalmente cuando se quiera aumentar los azúcares o grasas en el fruto, debido a que hace que los frutos tratados, tengan un aumento de 2 a 3 grados de grasa o azúcar, dependiendo si es un fruto oleoso o un fruto dulce.

II.3 Distanciamiento de siembra

Según Solórzano (1,992), el objetivo de espaciado de siembra es el de obtener el máximo rendimiento en una unidad de área sin sacrificar la calidad del producto. La densidad de siembra depende de la clase de cultivo. La mayoría de cultivos en tierra secada se seleccionan a baja frecuencia todo lo contrario de lo que se hace en condiciones húmedas o de riego.

La mayoría de cultivos hortícolas que se explotan en Guatemala se siembran en filas. Se ha determinado en muchos experimentos que los cultivos sembrados en filas anchas generalmente dan un rendimiento bajo, aún bajo condiciones secadas. De igual modo en condiciones semi áridas el mayor rendimiento de los cultivos se obtiene cuando se siembra semillas solas.

La eficiencia de los cultivos en transformar la energía solar en energía química está en función de diversos factores entre los cuales las distancias de siembra, las poblaciones de plantas y los genotipos son de fundamental importancia. Para lograr altos rendimientos en algunos hortalizas, la intercepción de luz por el cultivo debe ser la máxima posible durante la fase de cuaje y llenado del fruto por lo que se requiere que el follaje cubra completamente el espacio entre las hileras (Board y Harville, 1,992). En la siembra de la soya se ha recomendado tradicionalmente en hileras separadas a 60 a 80 cm usando poblaciones entre 300.000 y 400.000 plantas/ha. La tendencia en los principales países productores de hortalizas es acortar las distancias entre hileras y usar poblaciones más altas por unidad de área (Solórzano, 1,992).

El incremento de los rendimientos de cultivos hortícolas sembrados en hileras angostas (100 cm o menos) con respecto a aquella sembrada en hileras convencionales (100 cm o mayores) frecuentemente excede el 10% (Gebhardt y Minor, 1,983; Cooper y Jeffers, 1,984; Herbert y Litchfield, 1,984).

Los ambientes donde se conducen los ensayos experimentales puede revelar que el rendimiento en hileras angostas superó a aquél en hileras convencionales cuando las condiciones de humedad y otros factores ambientales no fueron limitantes. Taylor (1,980), hace notar que en un año cuando la precipitación estuvo por debajo de la normal no encontró diferencias en los rendimientos de repollo sembrados a 25, 30, 35 y 40 cm. Los rendimientos tendieron a aumentar levemente en la medida que se reducía la distancia entre hileras en otro año donde la precipitación estuvo alrededor de la normal. En otro año, por el contrario, cuando la precipitación estuvo por encima de la normal, la lechuga sembrada a 25 cm superó en 17% el rendimiento de aquella sembrada a 30 cm.

Además del más alto potencial de rendimiento que ofrecen los sistemas de siembra en hileras angostas existen ventajas adicionales como una mayor altura de inserción para los primeros frutos, lo que resulta en un incremento en la eficiencia de la cosecha mecánica y alta uniformidad en la distribución de las plantas en el campo, que permite una alimentación más uniforme de la cosechadora, y alta eficiencia en el control de malezas al cubrirse más rápidamente el espacio entre hileras.

EVALUACION DE CUATRO BIOESTIMULANTES Y TRES DENSIDADES DE SIEMBRA EN EL CULTIVO DE CUNDEAMOR (*Momodica charantia*) CUCURBITACEAE BAJO CONDICIONES DE RIEGO EN EL MUNICIPIO DE GUALAN, ZACAPA.

RESUMEN

Se evaluó el rendimiento de frutos de Cundeamor, bajo las condiciones de riego en el municipio de Gualán, Zacapa. Para el estudio se emplearon tres densidades de siembra de 2,667 (1.5 m entre surcos y 2.0 m entre plantas) plantas/ha, 3,333 (1.5 m entre surcos y 2.0 m entre plantas) plantas/ha y 4,444 (1.5 m entre surcos y 1.5 m entre plantas) plantas/ha, combinados con aplicaciones de cuatro bioestimulantes (K tonic, Humiplex, Lombriabono y Humitron) distribuidos en cada una de las tres fertilizaciones químicas realizadas durante el ciclo del cultivo.

El diseño experimental utilizado fue un bifactorial de 4*3 en distribución en bloques completamente al azar, 12 tratamientos y tres repeticiones. En donde se tuvo significancia en el análisis de varianza se empleó la prueba de medias de Tukey al 5%. En el análisis estadístico se estableció para el factor rendimiento total, como mejor tratamiento cuando se empleó una densidad de siembra de 4,444 (1.50 m entre surcos * 1.5 entre plantas) plantas/ha con aplicaciones de Humitron. El análisis de retorno marginal mostró al igual que el análisis técnico que el mejor tratamiento fue cuando la densidad de siembra fue de 4,444 plantas/ha combinado con aplicaciones de Humitron al momento de la fertilización.

Con base en los resultados y conclusiones expuestas se recomienda técnica y económicamente a los productores para obtener el mejor rendimiento sin perjuicio de la calidad del fruto, utilizar una población de 4,444 plantas/ha y aplicar Humitron al momento de la fertilización química, para facilitar la reacción de los macronutrientes y micronutrientes de los productos utilizados. Además, se recomienda replicar el estudio en un mayor número de sitios o localidades con la finalidad de ajustar los factores evaluados y evitar con ello la subvaluación o sobre valoración de los costos, así como de los rendimientos.

Por otra parte, se recomienda evaluar los factores evaluados con las dosis y frecuencia de riego, debido a que el factor agua en el área de estudio se esta convirtiendo en un factor limitante en el proceso producto bajo condiciones de riego.

III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

III.1 Definición del problema

La ubicación geográfica y la diversidad de climas con las que cuenta Guatemala, le permite ser el país productor de productos vegetales frescos en el cual va incluido en el cultivo de Cundeamor. La producción de nuevos cultivos llamados no tradicionales como la berenjena, okra china, el chive, cundeamor entre otros, son una alternativa para el desarrollo de la agricultura del país, para la generación del empleo y divisas, así como; alternativas de los cultivos tradicionales de exportación como el Café y La Caña de Azúcar. Es por ello importante fortalecer la agricultura no tradicional de exportación a través de aprovechar las ventajas comparativas (clima, suelos, infraestructura, entre otros) con relación con otros países productores del mundo y las ventajas competitivas en costo que le facilita estar cerca del mayor mercado mundial.

El Cundeamor, es un cultivo que forma parte del proceso de diversificación agrícola que viene promoviendo la Asociación Gremial de Exportadores de Productos No Tradicionales (AGEXPRONT), que genera ingresos económicos para las familias rurales divisas al país a través ganar espacios importantes en el mercado mundial de alimentos. Pero la problemática que enfrenta actualmente la producción de este cultivo en Guatemala, es la carencia de información técnica agronómica que facilite aprovechar los recursos locales, que provoque directamente una reducción de los costos y por consiguiente una mayor productividad, que lo haga atractivo a los agricultores.

En la actualidad la información técnica para la producción del cultivo proviene de otros países con diferentes condiciones a las de Guatemala, que afectan negativamente su producción. Para darle un impulso positivo a la producción nacional se deben realizar investigaciones locales sobre los aspectos siguientes: manejo, cosecha, manejo postcosecha, estudios de mercado, comercialización, entre otros, con la finalidad de ir generando fichas técnicas locales que haga del agricultor un productor agrícola competitivo a nivel internacional por producir cultivos sanos y de buena calidad. Por ello, la importancia de estudiar la adaptabilidad, el rendimiento y la calidad del cultivo a través del empleo de productos orgánicos demandados por los consumidores en los mercados internacionales, además, es importante conocer la mejor densidad de siembra para la obtener la mayor tasa de rendimientos al menor costo.

Lo anterior es debido, a que en las últimas décadas se han presentado cambios importantes en el consumo de alimentos y hoy el consumidor exige productos orgánicos esta tendencia se vincula principalmente con una fuerte preocupación por la salud de los seres humanos, nuevas exigencias en los gustos de los consumidores y una mayor concienciación por la protección del medio ambiente. Por ello, la producción del cultivo de Cundeamor orgánico debe provenir de las experiencias locales, de generar su propia información a través de procesos investigativos como el presente estudio donde se evaluará cuatro productos bioestimulantes orgánicos protectores vegetales, además; se evaluará la mejor distancia de siembra. Lo anterior, debe ser la pauta inicial de la transformación de la agricultura convencional deteriorante a una agricultura reestructurante de las propiedades físicas y químicas naturales de los suelos en los campos productores donde se pueda establecer el cultivo.

III.2 OBJETIVOS

III.1.1 Objetivo General

Evaluar las densidades, el rendimiento y la calidad del cultivo de cundeamor ***Momodica charantia*** aplicando un manejo técnico orgánico bajo condiciones de riego en el municipio de Gualán, Zacapa.

III.1.2 Objetivo Específico

- Identificar el bioestimulante que mejor actué sobre la planta y reduzca el ataque de hongos y bacterias en el cultivo de cundeamor ***Momodica charantia***, cucurbitaceae bajo condiciones de riego en el municipio de Gualán.
- Determinar la mejor distancia de siembra que influya sobre el incremento de la producción y calidad del cultivo cundeamor ***Momodica charantia***, cucurbitaceae bajo condiciones de riego en el municipio de Gualán, Zacapa.
- Determinar la mejor opción económica de producción con base al bioestimulante y la distancia de siembra en el cultivo de cundeamor ***Momodica charantia***, cucurbitaceae bajo condiciones de riego en el municipio de Gualán.

III.3 Hipótesis

III.3.1 Hipótesis nulas

- Ho. No existe una distancia de siembra que favorezca la producción total y comercial del cultivo de cundeamor ***Momodica charantia***, cucurbitaceae bajo condiciones de riego en el municipio de Gualán.
- Ho. No existe por lo menos un bioestimulante que mejore la producción total y comercial del cultivo de cundeamor ***Momodica charantia***, cucurbitaceae bajo condiciones de riego en el municipio de Gualán.
- Ho. No existe una opción económica financiera en la producción de cundeamor con base al bioestimulante y densidad de siembra.

III.3.2 Hipótesis alternativas

- Ha. Existe una distancia de siembra que favorece la producción total y comercial del cultivo de cundeamor ***Momodica charantia***, cucurbitaceae bajo condiciones de riego en el municipio de Gualán.
- Ha. Existe por lo menos un bioestimulante que mejora la producción total y comercial del cultivo de cundeamor ***Momodica charantia***, cucurbitaceae bajo condiciones de riego en el municipio de Gualán.
- Ha. Existe una opción económica financiera en la producción de cundeamor con base al bioestimulante y densidad de siembra.

VI. CONCLUSIONES

1. Las plantas presentaron ataques de hongos y bacterias leves que no afectaron la calidad y cantidad de los frutos de Cundeamor, esto debido a la acción positiva de las sustancias húmicas sobre el crecimiento de bacterias y hongos parásitos que forman parte de la flora del suelo.
2. Los resultados del estudio mostraron que con la incorporación de sustancias húmicas a través de los productos bioestimulantes, incrementaron la calidad y peso fresco del fruto.
3. En base al análisis de varianza y la prueba media de Tukey los mejores bioestimulantes aplicados para el aumento del rendimiento del cultivo de cundeamor, fueron Humitron y Lombriabono, con rendimientos de 20.49 y 20.46 ton/ha respectivamente.
4. En lo relativo a las tres distancias de siembra evaluados, se puede observar que los resultados mostraron, que donde se empleó una población de 4,444 plantas/ha se logró obtener el más alto rendimiento de frutos del cultivo de cundeamor.
5. Con relación a la interacción tipo de bioestimulante por densidad de siembra, se pudo observar que. el más alto rendimiento de frutos de cundeamor se presentó para el tratamiento donde se aplicó el bioestimulante Humitron en poblaciones de 4,444 plantas/ha, con un rendimiento promedio de 24.28 ton/ha.
6. El análisis financiero económico coincide con el análisis técnico, debido que según los resultados el mejor tratamiento consiste en el uso del bioestimulante Humitron en una población de 4,444 plantas/ha, con 568.07%, es decir que por cada Q. 100.00 que se inviertan se genera un ingreso de Q. 568.07.

VII. RECOMENDACIONES

1. De acuerdo a los resultados del presente estudio se recomienda el uso del bioestimulante Humitron debido a provoca una mayor estimulación de los procesos bioquímicos ligados a la productividad y calidad de las cosechas.
2. Para lograr obtener altos rendimientos de frutos del cultivo de cundeamor, técnica y económicamente, se recomienda hacer uso del bioestimulante Humitron en poblaciones de 4,444 plantas/ha.
3. Los bioestimulantes y las densidades de siembra empleadas en el presente estudio se recomienda evaluarlos con diferentes métodos y frecuencias de riego, debido a que el agua se esta convirtiendo en un factor limitante para la producción agrícola en el área de estudio.
4. Se recomienda revalidar los datos obtenidos en el presente ensayo experimental en otras áreas comerciales de la zona de estudio.

IV. MATERIALES Y METODOS

IV.1 Localización

El presente estudio se llevó a cabo en el período de marzo a agosto de 2005 en el municipio de Gualán, del departamento de Zacapa, a una altura de 240 m.s.n.m. El área de estudio se localiza en la coordenada geográfica 15° 08'24" Latitud Norte y 89° 22'30" Longitud Oeste del Meridiano de Greenwich. Dista a una distancia aproximada de 165 km de la ciudad capital de Guatemala.

Según Holdridge (1978), el área se encuentra localizada en la zona de vida Monte Espinoso Subtropical, donde se definen dos estaciones del año (invierno y verano), con una temperatura media anual de 27.03°C y una precipitación anual entre 650 a 800 mm distribuidos de mayo a octubre. La vegetación natural está constituida por arbustos y plantas espinosas entre las que se tiene las siguientes especies indicadoras *Cactus spp*; *Guaiaacum spp*; *Pereskia spp*; *Acacia farnesiana*; y, *Cardia alba*.

Según Simmons et al (1959), el área de estudio pertenece a la serie de suelos de Los Valles No Diferenciados, son pocos profundos, de relieve plano a ligeramente inclinados. La textura del suelo es franco arcilloso.

IV.2 Material experimental

El material vegetal utilizados fueron plantas del cultivo cundeamor, que crece bien en climas tropicales y subtropicales, cultivándose todo el año. La planta es sensible al encharcamiento provocando reducción en el crecimiento de las raíces.

Los insumos orgánicos consistieron en la aplicación de cuatro productos bioestimuladores recomendados por la AGEXPRONT a través de la Guía Práctica de Insumo Orgánicos (2,003). Los bioestimulantes fueron:

- Humitron: Coloide orgánico al 15%, que es un bioactivador del suelo.
- K- tonic: Complejo orgánico fúlvico al 3% derivado de leonardita. Que es un bioactivador del suelo.
- Humiplex 50 G: Sustancias húmicas de leonardita 50%. Que es un bioactivador del suelo.
- Lombriabono. Coloide orgánico natural que actúa como bioactivador del suelo.

Las densidades de siembra implementadas en el estudio fueron:

- 3,333 plantas/ha (1.5 m entre surcos y 2.0 m entre plantas).
- 4,444 plantas/ha (1.5 m entre surcos y 1.5 m entre plantas), y,
- 2,667 plantas/ha (1.5 m entre surcos y 2.5 m entre plantas).

4.3 Tratamientos

Cada tratamiento estuvo conformado por la interacción de un bioestimulante * distancia de siembra. Para el presente estudio el diseño experimental será un bifactorial de 4 * 3, que se resume en 12 tratamientos y 3 repeticiones.

Los tratamientos fueron los siguientes:

No.	DESCRIPCION DEL TRATAMIENTO	CLAVE
1	Aplicación del bioestimulante K-tonic en una población de 2,667 plantas/ha.	T1
2	Aplicación del bioestimulante K-tonic en una población de 3,333 plantas/ha.	T2
3	Aplicación del bioestimulante K-tonic en una población de 4,444 plantas/ha.	T3
4	Aplicación del bioestimulante Humiplex 50 G en una población de 2,667 plantas/ha.	T4
5	Aplicación del bioestimulante Humiplex 50 G con una población de 3,333 plantas/ha.	T5
6	Aplicación del bioestimulante Humiplex 50 G con una población de 4,444 plantas/ha.	T6
7	Aplicación del bioestimulante Lombriabono con una población de 3,333 plantas/ha.	T7
8	Aplicación del bioestimulante Lombriabono con una población de 4,444 plantas/ha.	T8
9	Aplicación del bioestimulante Lombriabono en una población de 2,667 plantas/ha.	T9
10	Aplicación del bioestimulante Humitron en una población de 2,667 plantas/ha.	T10
11	Aplicación del bioestimulante Humitron en una población de 3,333 plantas/ha.	T11
12	Aplicación del bioestimulante Humitron en una población de 4,444 plantas/ha.	T12

III.4 Diseño experimental

El diseño experimental será un arreglo factorial con arreglo combinatorio (4 * 3) y Distribución de Bloques Completamente al Azar, donde se estudiaron dos factores simultáneos en el experimento.

Factor	Nivel
A. Bioestimulantes	a = 4; i = 1.....a
B. Densidad de siembra	b = 3; j = 1.....b
Repeticiones	n = 3; l = 1.....n

Los resultados obtenidos fueron en número de fruto por calidad establecido en los estándares demandados por el mercado internacional, así como, el rechazo.

El experimento lo constituyeron tres bloques con cuatro parcelas grandes (Bioestimulantes) cada uno, cada parcela grande se subdividirá en tres parcelas pequeñas (Densidad de siembra) que representa cada uno de los tratamientos. Ver arreglo topológico en el anexo.

El modelo estadístico es el siguiente:

$$Y_{ijk} = u + B_i + A_j + B_{ij} + B_k + AB_{jk} + E_{ijk}$$

Donde:

➤ u = Efecto de la media general;

- B_j = Efecto del Bloque
- A_j = Efecto del factor en la parcela grande;
- B_{ij} = Error experimental asociado a la parcela grande;
- B_k = Efecto del factor en la parcela pequeña;
- AB_{jk} = Efecto de interacción entre el factor parcela grande y parcela pequeña;
- E_{ijk} = Error asociado a la parcela pequeña

- i = 1,2 y 3 Bloques
- j = 1,2 y 3 Bioestimulante
- k = 1,2 y 3 Densidad de siembra

IV.5 Variables respuestas

IV.5.1 Rendimiento total (ton/ha).

Se tomó el peso de la totalidad de frutos frescos de cada unidad experimental en función de las exigencias del mercado.

IV.5.2 Costos e ingresos por tratamiento.

Se llenaron registros económicos de cada uno de los tratamientos evaluados.

IV.6 Manejo del experimento

IV.6.1 Propagación y siembra: se hizo uso del sistema de transplante, para lo cual se utilizó 1.3 libras de semilla/ha. El semillero se preparó en bandejas de 96 plantillas.

La mezcla de tierra para el llenado de las bandejas se realizó utilizando la proporción de $\frac{3}{4}$ de tierra de río más $\frac{1}{4}$ de gallinaza bien descompuesta y 25 cc de fertilizante 18-46-0. Se aplicó Furádan combinado con Captan. El riego en el semillero se aplicó todos los días, por la mañana y por la tarde hasta la germinación. Luego se redujo a únicamente por la mañana durante 15 días; tiempo necesario para que las plantas estuvieran listas para el trasplante.

IV.6.2 Transplante: se llevó a cabo cuando la planta tenía cuatro hojas verdaderas. La distancia de siembra se hizo como se planteo en los tratamientos.

IV.6.3 Calzado de las plantas: Se realizó a los 8 días después del trasplante, cuando la planta estaba arraigada o establecida. Consistió en mover tierra con el azadón del otro borde del surco hacia el borde donde se encontraba sembrada la planta.

IV.6.4 Fertilización: La primera fertilización se realizó a los 8 días después del trasplante, juntamente con el calzado, se aplicó 363.63 kg/ha de fórmula triple 15 (54.54 kg/ha de N, 54.54 kg/ha de P₂O₅ y 54.54 kg/ha de K₂O). Una segunda fertilización con urea, a los 30 días después del trasplante, aplicando de 125.45 kg/ha de N. Al iniciar la cosecha (entre los 50 a 60 días después del transplante) se aplicó una tercera fertilización aplicando 272.72 kg/ha de triple 15, es decir; 40.91 kg/ha de N, 40.91 kg/ha de P₂O₅ y 40.91 kg/ha de K₂O.

IV.6.5 Tutorado: se realizó inmediatamente después del calzado. Se usaron estacas con un largo de 2.5 m, colocadas cada 2 m en dirección de los surcos. El tutorado se realizó inmediatamente del estacado y consistió en colocar rafia amarrada a lo largo de la línea de estacas en su base y a una altura de 50 cm. En la parte superior de las estacas se amarro alambre liso galvanizado No. 16. A partir de éstas dos, se tejió una malla continua con rafia.

IV.6.6 Control de malezas: se realizó antes de cada fertilización para mantener el cultivo limpio. Las limpieas se hicieron de forma manual combinado con el aporque conformando el canal de riego en cada surco.

IV.6.7 Riego: la aplicación de agua se hizo por el método de gravedad. La frecuencia de riego fue cada 8 días, evitando encharcamientos y el estresado de la planta.

IV.6.8 Control sanitario: durante el periodo de transplante a los 40 días se hicieron aplicaciones de insecticidas preventivas para el control de escarabajo (*Epilachna*), los ácaros (*Tetranychus sp.*), el gusano del fruto (*Spodoptera frugiperda*), la chinche apestosa (*Nezara viridula*). Los insecticidas aplicados fueron: Thiodan, y Malathion. Al momento y durante la cosecha se utilizo Thiodan.

IV.6.9 Cosecha: se inició a los 50 días después del transplante con una frecuencia de 3 veces por semana durante 4 meses.

IV.7 Análisis de la información

IV.7.1 Información Estadística

Se realizaron Análisis de Varianza para las diferentes variables en estudio. En caso de significancia se hizo uso de análisis de medias de Tukey entre tratamientos.

IV.7.2 Análisis económico

Para el desarrollo del análisis económico de la producción de Cundeamor, se hizo uso de la metodología del presupuesto parcial para establecer los efectos de los productos orgánicos evaluados.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

V.1 Análisis de varianza del cultivo de cundeamor

En el Cuadro 7, se puede observar los resultados del análisis de varianza del estudio de la aplicación de bioestimulantes y las densidades de siembra sobre el rendimiento del cultivo cundeamor. Se muestra estadísticamente que los factores de valoración siguientes: bioestimulantes, densidad de siembra y la interacción bioestimulantes * densidad de siembra son altamente significativos. Lo anterior significa que por lo menos existe un tratamiento mejor que los demás evaluados. Los datos son confiables, debido a que el coeficiente de variación fue de 4.57%.

Cuadro 7. Análisis de varianza para el estudio de aplicación de bioestimulante y densidad de siembra del cultivo de cundeamor.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _{calc.}	F _{0.05}	F _{0.01}
Repeticiones	2	1.1168				
Tratamientos	11	181.0711	16.4610			
A. Bioestimulantes	3	23.8550	7.9517	9.82**	3.05	4.82
B. Densidad de siembra	2	126.0528	63.0264	77.85**	3.44	5.72
Interacción A*B	6	31.1633	5.1939	6.42**	2.55	3.76
Error	22	17.8101	0.8096			
TOTAL	35	199.9981				

* Significativa, ** Altamente significativa, y N. S. no significativa.

V.2 Rendimiento en relación al bioestimulante evaluado

Los bioestimulantes en el cultivo de cundeamor tienen como finalidad aumentar el crecimiento de la planta, el rendimiento y la calidad de los frutos, activando el desarrollo de diferentes órganos (raíces, frutos, hojas, entre otros) y reducir los daños causados por el stress (fitosanitarios, enfermedades, frío, calor, entre otros).

Como se puede observar en el Gráfico 1, donde se muestran los rendimientos promedios (ton/ha) con relación al tipo de bioestimulante. Los resultados obtenidos indican que donde se utilizó el bioestimulante lombriabono se obtuvo un rendimiento de 20.49 ton/ha, seguido por humitron con un rendimiento de 20.46 ton/ha, como se puede observar no existe la diferencia significativa entre estos dos bioestimulantes. Donde se utilizó humiplex el rendimiento fue de 19.07 ton/ha y cuando se aplicó K tonic el rendimiento fue 18.68 ton/ha.

Lo anterior, se debe al incremento de la asimilación de nitrógeno por parte de las plantas y al uso más eficiente del mismo. También asimila el potasio, calcio, magnesio y fósforo. Además lombriabono y humitron poseen la capacidad de retener los nutrientes del suelo en una forma intercambiable, de manera que los mismos sean asimilables para las plantas cuando éstas los necesiten. Estos

productos son compuestos orgánicos con alto contenido de carbono, crea las condiciones propicias para que las propiedades microbiológicas del suelo se manifiesten al máximo. En síntesis, cuanto mayor sea el contenido del producto orgánico en el suelo mayor será la cantidad de minerales y nutrientes liberados y disponibles para las plantas y mayor será la capacidad de intercambio catiónico.

Los rendimientos dependieron del nivel de sustancias liberadas por la degradación del fertilizante químico, proceso de liberación involucra la transformación del ácido húmico a formas más complejas (como consecuencia de su reacción con ciertos componentes de los agroquímicos) las cuales pueden posteriormente ser absorbidas por las raíces. Los bioestimulantes empleados ayudaron a controlar el nivel de agentes químicos tóxicos en el suelo.

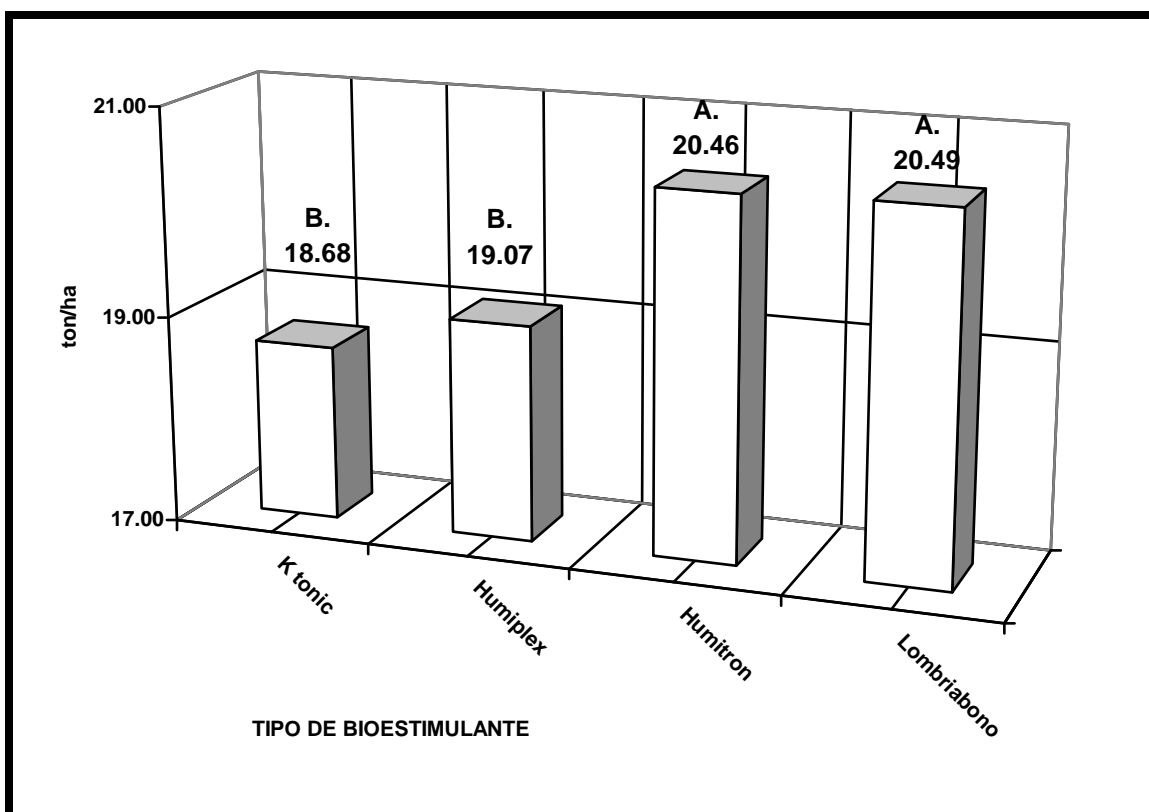


Gráfico 1. Rendimiento de cundeamor (ton/ha) con relación al tipo de bioestimulante.

En el Cuadro 8, se presenta los resultados de la prueba de medias Tukey para el factor bioestimulantes para el aumento del rendimiento del cultivo de cundeamor, obteniéndose que los productos humitron y lombriabono son los mejores con un rendimiento de 20.49 y 20.46 ton/ha respectivamente. El bioestimulante humitron produjo aproximadamente 15% más que el uso de K tonic.

Cuadro 8. Análisis de medias de Tukey en relación al bioestimulante empleados en el cultivo de cundeamor.

BIOESTIMULANTE	RENDIMIENTO PROMEDIO ton/ha	SIGNIFICANCIA 0.05 Valor Tukey 1.0209	
Humitron	20.49	a	
Lombriabono	20.46	a	
Humiplex	19.07		b
K tonic	18.68		b

Fuente: Información de campo, 2,005.

V.3 Rendimiento en relación a la densidad de población

El objetivo de la densidad de siembra es el de obtener el máximo rendimiento en una unidad de área sin sacrificar la calidad del producto. La mayoría de los cultivos explotados bajo condiciones de riego se siembran a alta frecuencia.

En el Gráfico 2, se puede observar el rendimiento promedio (ton/ha) obtenido en el cultivo de cundeamor con relación a la densidad de siembra, teniéndose como resultados los siguientes: cuando se empleó la densidad de siembra de 4,444 plantas/ha (1.5 m entre surcos y 1.5 m entre plantas), el rendimiento fue de 22.15 ton/ha; cuando se empleó la densidad de siembra de 3,333 plantas/ha (1.5 m entre surcos y 2.0 m entre plantas), el rendimiento fue de 19.26 ton/ha presentando una diferencia significativa entre las dos densidades de siembra; y, cuando la densidad de siembra fue de 2,667 plantas/ha (1.5 m entre surcos y 2.5 m entre plantas), el rendimiento fue de 17.62 ton/ha. Por lo que se puede observar existe diferencias significativas entre las tres densidades de siembra.

Se pudo observar que el rendimiento de frutos de cundeamor sobre la densidad de siembra indicó un efecto lineal, es decir que al aumentar la densidad de siembra aumenta el rendimiento de frutos. Lo anterior debido a que el follaje cubre completamente el espacio y la intercepción de luz por el cultivo es la máxima posible durante la fase de cuaje y llenado del fruto.

En el Cuadro 9, se presenta los resultados de la prueba de medias Tukey para el factor densidad de siembra para el aumento del rendimiento del fruto del cultivo de cundeamor, obteniéndose que la densidad de siembra de 4,444 plantas/ha es la que presento el mejor rendimiento con 22.15 ton/ha. Las densidades de siembra producen rendimientos diferentes, es decir; las densidades se comportan de forma similar, todas incrementan el rendimiento al aumentar la densidad.

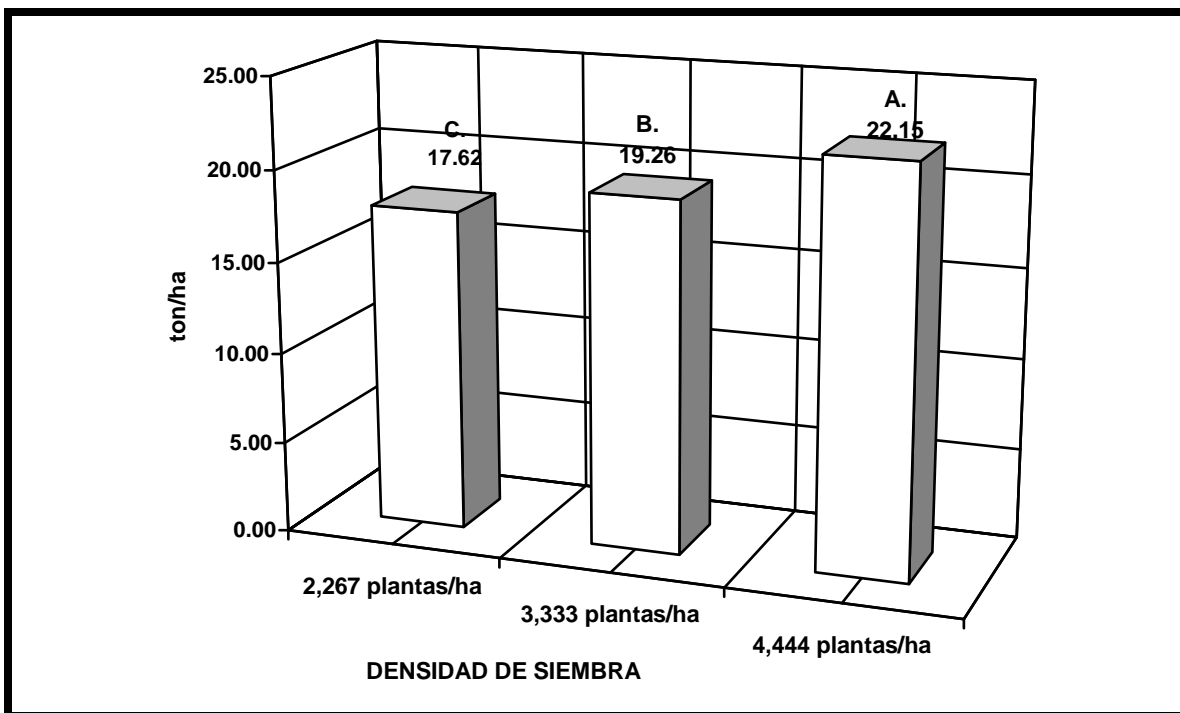


Gráfico 2. Rendimiento de cundeamor (ton/ha) con relación a la densidad de siembra evaluada

Cuadro 9. Análisis de medias de Tukey en relación a la frecuencia de riego

DENSIDAD DE SIEMBRA	RENDIMIENTO PROMEDIO ton/ha	SIGNIFICANCIA 0.05 Valor Tukey 0.9234		
4,444 plantas/ha	22.15	a		
3,333 plantas/ha	19.26		b	
2,667 plantas/ha	17.62			c

Fuente: Información de campo, 2,005.

V.4 Rendimiento en la interacción bioestimulantes * densidad de siembra

El cundeamor al igual que el grupo de los cultivos orientales se cosechan durante un periodo de cuatro meses (120 días) y la cosecha inicia a los 60 días después del transplante, con dos a tres cortes por semana. El fruto recolectado fue únicamente aquel que presentaba los estándares de mercado. El momento adecuado para la recolección del fruto, éste presentaba un aspecto brillante.

Durante el proceso de recolección del fruto de cundeamor se presentaron frutos con alteraciones fisiológicas debido a desequilibrios en la nutrición, efectos de riego, por condiciones climáticas, golpes y rajado del fruto, entre otros. Los cuales no se recolectaron debido a que incrementaban los costos de producción debido que el rechazo como el producto de primera no tiene mercado a nivel nacional.

En el Gráfico 3, se presentan los rendimientos en ton/ha de los tratamientos evaluados, como se puede observar que el mejor tratamiento fue cuando se empleó una densidad de siembra de 4,444 plantas/ha y se aplicó humitron, con un rendimiento de 24.28 ton/ha, seguido por los tratamiento con la misma densidad y aplicaciones de lombriabono y humiplex, con rendimientos de 22.23 y 22.00 ton/ha. Los tratamientos con menor rendimiento fueron aquellos donde se realizaron aplicaciones de humiplex y humitron con densidades de siembra de 2,667 plantas/ha, obteniéndose rendimientos de 16.12 y 17.13 ton/ha respectivamente.

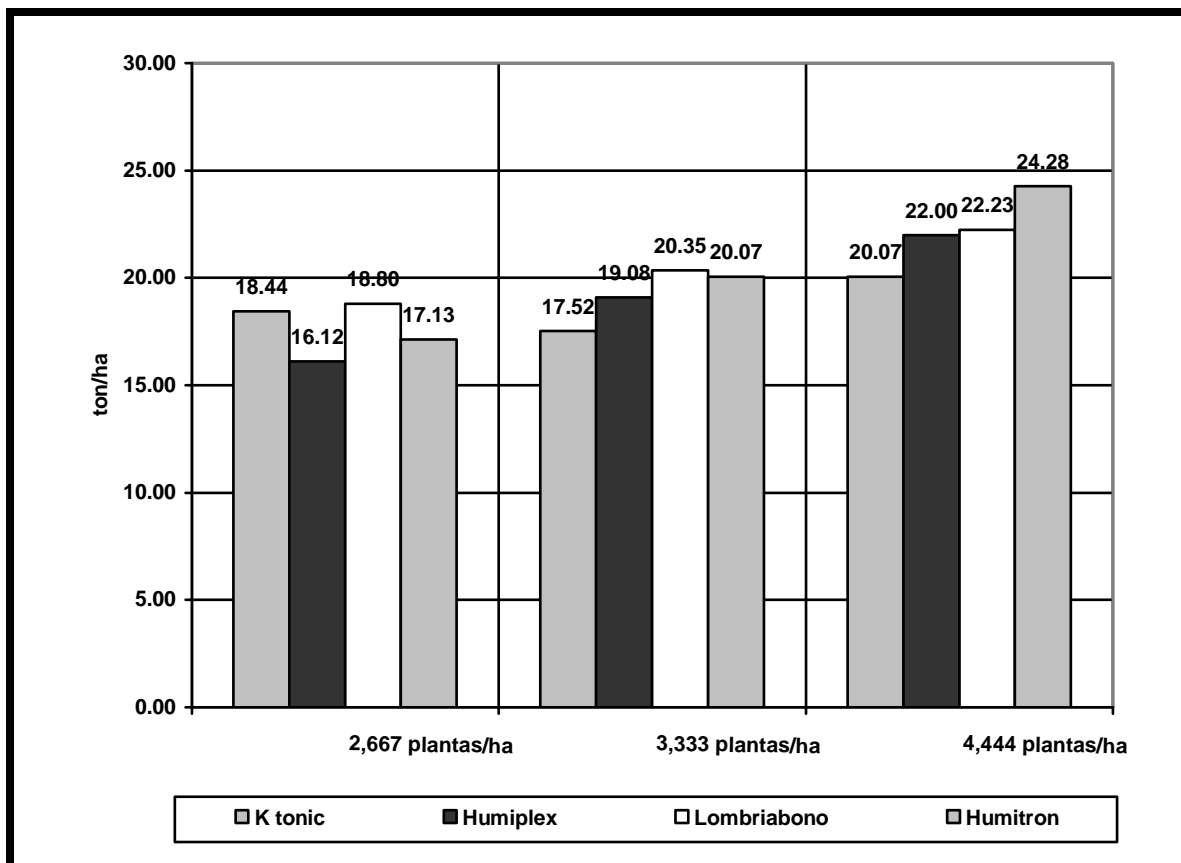


Gráfico 3. Rendimiento de cundeamor (ton/ha) en la interacción bioestimulante * densidad de siembra

Según el Gráfico 4 y Cuadro 10, las líneas de tendencia, así como; el análisis de varianza indican efectos interactivos; es decir, los bioestimulantes se comportan de manera distinta en densidades diferentes. Los productos humitron, y humiplex aumenta el rendimiento al incrementarse la densidad de siembra, pero el bioestimulante Ktonic sufrió una disminución en el rendimiento al aumentarse la densidad de siembra. Por lo tanto, los rendimientos dependen de la interacción densidad de siembra por producto bioestimulante.

Cuadro 10. Rendimiento promedio (kg/ha) de cundeamor por tratamiento

BIOESTIMULANTES	DENSIDAD DE SIEMBRA			Promedio por Bioestimulante
	2,667 plantas/ha	3,333 plantas/ha	4,444 plantas/ha	
	ton/ha			
K tonic	18.44	17.52	20.07	18.68
Humiplex	16.12	19.08	22.00	19.07
Lombriabono	18.80	20.35	22.23	20.46
Humitron	17.13	20.07	24.28	20.49
				Promedio General
Promedio por Densidad Siembra	17.62	19.26	22.15	19.67

Fuente: Información de campo, 2,005.

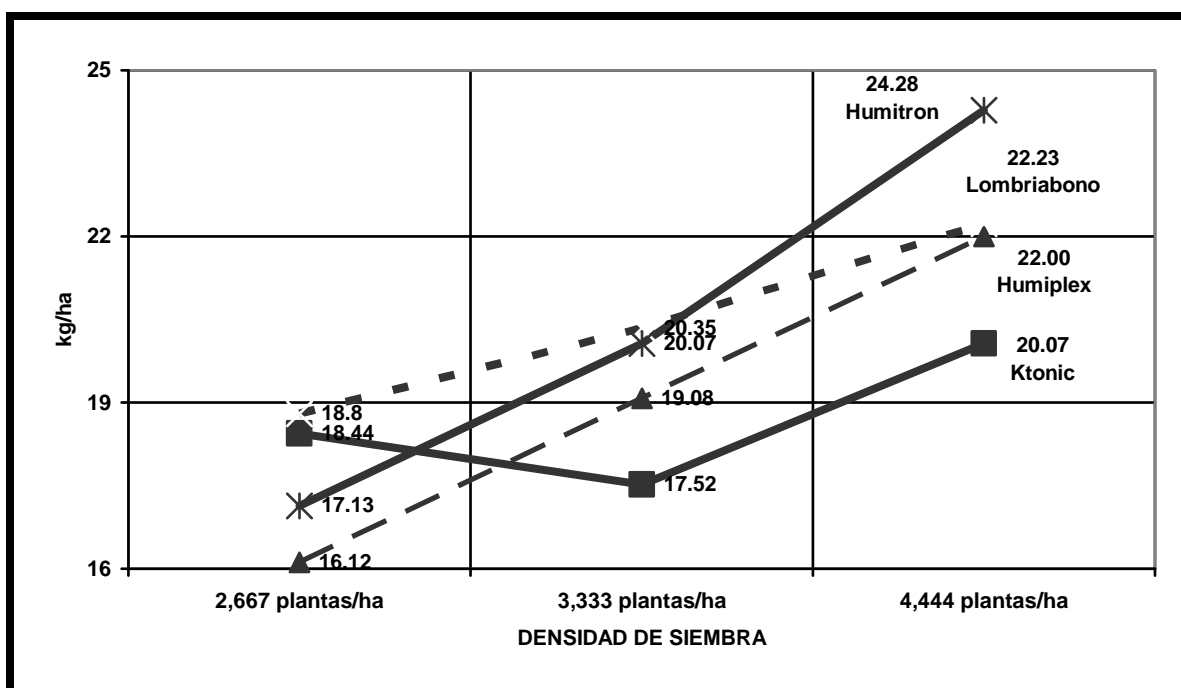


Gráfico 4. Tendencia de los tratamientos utilizados en el cultivo de cundeamor

En el Cuadro 11, se presenta los resultados de la prueba de medias Tukey para el factor interacción bioestimulante * densidad de siembra en el aumento del rendimiento del cultivo de cundeamor, obteniéndose que el tratamiento humitron * 4,444 plantas/ha como el mejor técnicamente, con un rendimiento de 24.28 ton/ha. Además, los tratamientos donde se aplicó humitron y humiplex en densidades de siembra de 2,667 plantas/ha, son menos adecuados para la producción del cultivo, debido a que los rendimientos fueron los más bajos obtenidos en el estudio.

Cuadro 11. Análisis de medias de Tukey de los tratamientos empleados en el rendimiento de cundeamor.

TRATAMIENTO	RENDIMIENTO PROMEDIO ton/ha	SIGNIFICANCIA 0.05					
		Valor Tukey 2.6754					
Humitron * 4,444 plantas/ha	24.28	a					
Lombriabono * 4,444 plantas/ha	22.23		ab				
Humiplex * 4,444 plantas/ha	22.00		ab				
Lombriabono * 3,333 plantas/ha	20.35			bc			
Humitron * 3,333 plantas/ha	20.07				bcd		
K tonic * 4,444 plantas/ha	20.07				bcd		
Humiplex * 3,333 plantas/ha	19.08					cde	
Lombriabono * 2,667 plantas/ha	18.80					cde	
K tonic * 2,667 plantas/ha	18.44					cde	
K tonic * 3,333 plantas/ha	17.52						de
Humitron * 2,667 plantas/ha	17.13						e
Humiplex * 2,667 plantas/ha	16.62						e

Fuente: Información de campo, 2,005.

V.5 Análisis económico financiero

El experimento se condujo con un diseño bifactorial. El análisis de varianza determinó que al menos una de las medias de los tratamientos evaluados es diferente del resto, y la prueba de Tukey para comparación múltiple de medias identificó varios grupos como se presenta en el Cuadro 11.

El presente estudio se basa en la técnica de presupuestos parciales, que consiste en evaluar las tasas de retorno que se obtienen cuando se incrementa la inversión debido a que se pasa de un tratamiento de bajo costo a otro de mayor costo.

La prueba no contabiliza todos los costos totales de producción sino solamente los rubros de mano de obra de siembra y de aplicación de los bioestimulantes, así como; el costo de la plantilla debido a las diferentes densidades de siembra y el costo de cada uno de los bioestimulantes. Debido a que son los únicos varían en función de los tratamientos o alternativas evaluadas. Por otro lado, los ingresos se tomaron en cuenta los ingresos totales/ha, con el supuesto que el incremento en los ingresos totales es debido a los tratamientos.

V.5.1 La identificación de los costos relevantes

La siembra de la plantilla del cultivo y la aplicación de los bioestimulantes se realizó de forma manual por lo que los costos varían en relación a la mano de obra empleada. El costo de la mano de obra en el campo fue de Q. 30.00 por tarea. El precio de la plantilla fue de Q. 0.35 por unidad y el costo de los bioestimulantes varió en relación al producto.

V.5.2 Estimación de los costos que varían

En este caso existen los costos de mano de obra de transplante y mano de obra de por la aplicación de bioestimulante que están asociados con los tratamientos. Cuadro 12.

Cuadro 12. Estimación de los costos variables en la producción de cundeamor.

TRATAMIENTOS		COSTOS QUE VARIAN				TOTAL
		Costo de Bioestimulante Q./ha	Costo de M. O. de Aplicación Bioestimulante Q/ha	Costo de Plantilla Q./ha	Costo de M. O. de Siembra de Plantilla Q./ha	
K tonic	2,667 plantas/ha	882.00	180.00	933.45	180.00	2,175.45
	3,333 plantas/ha	1,102.50	270.00	1,166.55	270.00	2,809.05
	4,444 plantas/ha	1,470.00	360.00	1,555.40	360.00	3,745.40
Humiplex	2,667 plantas/ha	1,417.82	180.00	933.45	180.00	2,711.27
	3,333 plantas/ha	1,771.88	270.00	1,166.55	270.00	3,478.43
	4,444 plantas/ha	2,362.50	360.00	1,555.40	360.00	4,637.90
Lombriabono	2,667 plantas/ha	315.00	180.00	933.45	180.00	1,608.45
	3,333 plantas/ha	393.75	270.00	1,166.55	270.00	2,100.30
	4,444 plantas/ha	525.00	360.00	1,555.40	360.00	2,800.40
Humitron	2,667 plantas/ha	585.00	180.00	933.45	180.00	1,878.45
	3,333 plantas/ha	731.25	270.00	1,166.55	270.00	2,437.80
	4,444 plantas/ha	975.00	360.00	1,555.40	360.00	3,250.40

Fuente: Información de campo, 2,005.

V.5.3 Estimación del costo unitario de campo del producto (CUCUP):

El precio de mercado del fruto de cundeamor fue de Q. 2.64/kg (Q. 1.20/lb), equivalente a Q. 2,640.00/ton. Se determinó que la cosecha del cultivo emplea 451 jornales. Por otro lado la producción promedio determinada fue de 19.67 ton/ha de producto que llenó todos los estándares de calidad. Por lo tanto, el precio de mercado del producto en mención es:

$$\text{CUCP} = (451 \text{ jornales} * \text{Q. } 30.00 \text{ costo del jornal}) / 19.67 \text{ ton/ha del producto}$$

$$\text{CUCP} = \text{Q. } 687.85$$

Por tanto, el precio de campo del cultivo cundeamor es,

$$\text{Precio del Campo de Cundeamor (PCC)} = \text{Q. } 2,640.00 - \text{Q. } 687.85 = \text{Q. } 1,952.15$$

V.5.4 Estimación de los rendimientos ajustados

Los rendimientos ajustados se obtuvieron de los rendimientos experimentales. Lo cual se logró usando una tasa de ajuste del 25%, con la finalidad de acercarse a los obtenidos por los productores del cultivo de cundeamor del área del municipio de Gualán, Zacapa.

En el Cuadro 13, se presenta los rendimientos experimentales que se transformaron de kg/m² a ton/ha. Como se puede observar el tratamiento T12 fue el que mostró mayor el rendimiento con una media corregida de 18.21 ton/ha. Los tratamientos T3, T6, T8, T9 y T11 definen un grupo con rendimientos que van de 15.05 a 16.67 ton/ha, siendo el T9 el que mostró el rendimiento ajustado más alto con 16.67 ton/ha. Luego se encuentra los tratamientos T1, T2, T5 y T7, con un rango de rendimiento entre 13.14 a 14.31 ton/ha, siendo el tratamiento T5 con el mayor rendimiento corregido de 14.10 ton/ha. Por ultimo, el grupo T4 y T10, con un rango de rendimiento de 12.47 a 12.85 ton/ha.

Cuadro 13. Rendimiento ajustado al 25% del cultivo de cundeamor.

No.	TRATAMIENTO	RENDIMIENTO EXPERIMENTAL ton/ha	RENDIMIENTO AJUSTADO ton/ha
T1	K tonic por 2,667 plantas/ha	18.44	13.83
T2	K tonic por 3,333 plantas/ha	17.52	13.14
T3	K tonic por 4,444 plantas/ha	20.07	15.05
T4	Humiplex por 2,667 plantas/ha	16.62	12.47
T5	Humiplex por 3,333 plantas/ha	19.08	14.31
T6	Humiplex por 4,444 plantas/ha	22.00	16.50
T7	Lombriabono por 2,667 plantas/ha	18.80	14.10
T8	Lombriabono por 3,333 plantas/ha	20.35	15.26
T9	Lombriabono por 4,444 plantas/ha	22.23	16.67
T10	Humitron por 2,667 plantas/ha	17.13	12.85
T11	Humitron por 3,333 plantas/ha	20.07	15.05
T12	Humitron por 4,444 plantas/ha	24.28	18.21

Fuente: Información de campo, 2,005.

V.5.5 Obtención de los beneficios brutos y netos

En el Cuadro 14, se presenta los beneficios brutos y netos, haciendo uso del precio de campo del producto (Q. 1,952.15/ton), el rendimiento ajustado (cuadro 13) y los costos que varían (Cuadro 12). Como se puede observar el tratamiento con mayor beneficio neto fue cuando se aplicó Humitron en poblaciones de 4,444 plantas/ha (T12) con Q. 32,298.25 y el tratamiento con menor ingreso neto fue el tratamiento donde se aplicó Humiplex en poblaciones de 2,667 plantas/ha con Q. 21,632.04.

Cuadro 14. Beneficios Brutos y Netos en la producción de cundeamor.

No.	TRATAMIENTO	Rendimiento Ajustado ton/ha	Beneficio Bruto Q./ha	Costos que varían Q/ha	Ingreso Neto Q./ha
T1	K tonic por 2,667 plantas/ha	13.83	26,998.23	2,175.45	24,822.78
T2	K tonic por 3,333 plantas/ha	13.14	25,651.25	2,809.05	22,842.20
T3	K tonic por 4,444 plantas/ha	15.05	29,379.86	3,745.40	25,634.46
T4	Humiplex por 2,667 plantas/ha	12.47	24,343.31	2,711.27	21,632.04
T5	Humiplex por 3,333 plantas/ha	14.31	27,935.27	3,478.43	24,456.84
T6	Humiplex por 4,444 plantas/ha	16.50	32,210.48	4,637.90	27,572.58
T7	Lombriabono por 2,667 plantas/ha	14.10	27,525.32	1,608.45	25,916.87
T8	Lombriabono por 3,333 plantas/ha	15.26	29,789.81	2,100.30	27,689.51
T9	Lombriabono por 4,444 plantas/ha	16.67	32,542.34	2,800.40	29,741.94
T10	Humitron por 2,667 plantas/ha	12.85	25,085.13	1,878.45	23,206.68
T11	Humitron por 3,333 plantas/ha	15.05	29,379.86	2,437.80	26,942.06
T12	Humitron por 4,444 plantas/ha	18.21	35,548.65	3,250.40	32,298.25

Fuente: Información de campo, 2,005.

V.5.6 Análisis de dominancia

En la realización de esta etapa del análisis económico, se organizaron los datos de costos que varían de forma ascendente (menor a mayor), para poder determinar con relación al beneficio neto si los tratamientos son dominados o no (Cuadro 15). Como se puede observar los tratamientos T7, T8, T9 y T12, fueron no dominados.

Cuadro 15. Análisis de dominancia de los tratamientos empleados para la producción de cundeamor.

No.	TRATAMIENTOS	Costos que Varían Q/ha	Beneficio Neto Q./ha	CONCLUSIÓN
T7	Lombriabono por 2,667 plantas/ha	1,608.45	25,916.87	NO DOMINADO
T10	Humitron por 2,667 plantas/ha	1,878.45	23,206.68	DOMINADO
T8	Lombriabono por 3,333 plantas/ha	2,100.30	27,689.51	NO DOMINADO
T1	K tonic por 2,667 plantas/ha	2,175.45	24,822.78	DOMINADO
T11	Humitron por 3,333 plantas/ha	2,437.80	26,942.06	DOMINADO
T4	Humiplex por 2,667 plantas/ha	2,711.27	21,632.04	DOMINADO
T9	Lombriabono por 4,444 plantas/ha	2,800.40	29,741.94	NO DOMINADO
T2	K tonic por 3,333 plantas/ha	2,809.05	22,842.20	DOMINADO
T12	Humitron por 4,444 plantas/ha	3,250.40	32,298.25	NO DOMINADO
T5	Humiplex por 3,333 plantas/ha	3,478.43	24,456.84	DOMINADO
T3	K tonic por 4,444 plantas/ha	3,745.40	25,634.46	DOMINADO
T6	Humiplex por 4,444 plantas/ha	4,637.90	27,572.58	DOMINADO

Fuente: Información de campo, 2,005.

V.5.7 Tasa Retorno Marginal (TRM)

Con los tratamientos no dominados se calcularon los incrementos en los costos que varían y beneficios netos derivados del cambio de un tratamiento de costo variable menor a uno de costo mayor, para luego calcular TRM. En el Cuadro 16, se puede observar que el tratamiento más rentable del estudio fue donde se aplicó Humitron en una población de 4,444 plantas/ha, con 568.07%, es decir que por cada Q. 100.00 que se inviertan se gana Q. 568.07.

Cuadro 16. Análisis de la Tasa Retorno Marginal (TMR) de la producción del cultivo de cundeamor.

No.	TRATAMIENTOS	Costo que Varían Q./ha	Beneficio Neto Q./ha	DIFERENCIA		TRM %
				Costo que Varían Q./ha	Beneficio Neto Q./ha	
T7	Lombriabono por 2,667 plantas/ha	1,608.45	25,916.87			
T8	Lombriabono por 3,333 plantas/ha	2,100.30	27,689.51	491.85	1,772.64	360.40
T9	Lombriabono por 4,444 plantas/ha	2,800.40	29,741.94	700.10	2,052.43	293.16
T12	Humitron por 4,444 plantas/ha	3,250.40	32,298.25	450.00	2,556.31	568.07

Fuente: Información de campo, 2,005.

V. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. BOARD, J. E. y HARVILLE, B. G. (1,992). Explanations for greater light interception in narrow vs wide-row soybeans. *Crop Sci.* 32: 198-202.
2. COOPER, R. L. Y JEFFERS, D. L. (1,984). Use of nitrogen stress to demonstrate the effect of yield limiting factors on the yield response of soybean to narrow row systems. *Agron. J.* 76:257-259.
3. DOMINGUEZ, V. A. (1,993). *Fertirrigación*. Ediciones Mundi Prensa. Madrid, España. 215 p.
4. FOTH, H. D. (1,992). *Fundamentos de la ciencia del suelo*. 5ta Ed. CECSA. México, D. F. 433 p.
5. FUTURECO (2003), *La Hoja*, Publicación Técnica.
6. GALLARDO R, NELSON GERMAN (1,998). Efecto de la aplicación de bioestimulantes [Frutaliv, Defender] en floración de palto *Persea americana* Mill. cv. Hass sobre la cuaja y retención de frutos. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad Católica de Valparaíso. Facultad de Agronomía.
7. GEBHARDT, M. R. Y MINOR, H. C. (1,983). Soybean production systems for Claypan Soils. *Agron. J.* 75: 532-537.
8. GUERRERO, G. A. (1,990). *El suelo, los abonos y la fertilización de los cultivos*. Editorial Mundi Prensa. Madrid, España. 205 p.
9. HERBERT, S. J. Y LITCHFIELD, G. V. (1,984). Growth response of short-season soybean to variations in row spacing and density. *Field Crops Res.* 9: 163 a171
10. HOLDRIDGE, L. R. (1,975). Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala. 42 p.
11. LIMAN, CARLOS (2,000). Complejos de abonos foliares especiales enmiendas húmicas líquidas. *Productos nutricionales*. La Hoja, Publicación Técnica. Editada por FUTURECO. 42 p.
12. MAROTO, J. V. (1,990). *Elementos de horticultura general*. Ed. Mundi Prensa. 179 p
13. MISELEN, J. M. (1,999). *Curso de Horticultura Avanzada*. Tegucigalpa, Honduras. Zamorano Academia Press. 125 p.

14. MONTES, A. (1,996). Cultivos de Hortalizas en trópico. Tegucigalpa, Honduras. Zamorano Academia Press. 207 p.
15. NUÑEZ, E. R. (1,981). Principios de fertilización agrícola con abonos orgánicos. Biotecnología para el aprovechamiento de los desperdicios orgánicos. AGT Editor S.A. México, D. F. 117 p.
16. NUÑEZ, E. R. (1,998) Tecnología y uso de fertilizantes. Biotecnología para el aprovechamiento de los desperdicios orgánicos. AGT Editor S.A. México, D. F. 36 p.
17. PASTRANA, A. L. (1,999). Manejo Integral de abonos orgánicos y químicos en la producción de naranjo en suelo ácidos de Tabasco. XII Reunión Científica Tecnológica y Agropecuaria de Tabasco. Villahermosa, Tabasco. Pp 242-248.
18. SABILON, WILFREDO (2,002). Estándares de calidad para vegetales orientales. Proyecto de mejoramiento de cultivos y comercialización de la producción en el Valle de Comayagua. Comayagua, Honduras. Misión Técnica de China y Cooperación Española. 20 p.
19. SABILON, WILFREDO (2,002). Manual de Hortalizas Orientales. Proyecto de mejoramiento de cultivos y comercialización de la producción en el Valle de Comayagua. Comayagua, Honduras. Misión Técnica de China y Cooperación Española. 125 p.
20. SALAZAR, WILFRIDO (2,002). Normas básicas para la producción y el procesamiento ecológico. Coordinación del Consejo Consultivo de la Horticultura y de la Fruticultura. Servicio de Información Agropecuaria del Ministerio de Agricultura y Ganadería del Ecuador. <mailto:msuquilanda@andinanet.net>
21. SIMMONS et al. (1,959). Clasificación de reconocimiento de suelos de la república de Guatemala. Trad. Pedro Tirado Sulsona. Guatemala. Ed. José Pineda Ibarra. 1000 p.
22. SOLÓRZANO, P. A. (1,992). Prácticas culturales en la producción de soya. In: P. A. Solórzano (ed.). La Soya: Su Producción en Venezuela. Protinal. Valencia. pp. 135 a 184.

A N E X O

ANEXO 1.

ARREGLO TOPOLÓGICO

PARCELA GRANDE (Bioestimulante)

Humitrón	K-tonic
Humiplex 50 G	Lombri Abono

PARCELA PEQUEÑA (Densidad de siembra)

1.5 m entre surcos y 2.0 m entre plantas	1.5 m entre surcos y 1.5 m entre plantas	1.5 m entre surcos y 2.5 m entre plantas	1.5 m entre surcos y 1.5 m entre plantas	1.5 m entre surcos y 2.5 m entre plantas	1.5 m entre surcos y 2.0 m entre plantas
1.5 m entre surcos y 2.5 m entre plantas	1.5 m entre surcos y 2.0 m entre plantas	1.5 m entre surcos y 1.5 m entre plantas	1.5 m entre surcos y 2.0 m entre plantas	1.5 m entre surcos y 1.5 m entre plantas	1.5 m entre surcos y 2.5 m entre plantas

ARREGLO TOPOLÓGICO DEL ENSAYO EXPERIMENTAL

BLOQUE 1 (Repetición 1)

Humitron			K-tonic		
1.5 m entre surcos y 2.0 m entre plantas	1.5 m entre surcos y 1.5 m entre plantas	1.5 m entre surcos y 2.5 m entre plantas	1.5 m entre surcos y 1.5 m entre plantas	1.5 m entre surcos y 2.5 m entre plantas	1.5 m entre surcos y 2.0 m entre plantas
Humiplex 50 G			Lombri Abono		
1.5 m entre surcos y 2.5 m entre plantas	1.5 m entre surcos y 2.0 m entre plantas	1.5 m entre surcos y 1.5 m entre plantas	1.5 m entre surcos y 2.0 m entre plantas	1.5 m entre surcos y 1.5 m entre plantas	1.5 m entre surcos y 2.5 m entre plantas

BLOQUE 2. (Repetición 2)

Humitron			K-tonic		
1.5 m entre surcos y 1.5 m entre plantas	1.5 m entre surcos y 2.5 m entre plantas	1.5 m entre surcos y 2.0 m entre plantas	1.5 m entre surcos y 2.0 m entre plantas	1.5 m entre surcos y 1.5 m entre plantas	1.5 m entre surcos y 2.5 m entre plantas
Humiplex 50 G			Lombri Abono		
1.5 m entre surcos y 1.5 m entre plantas	1.5 m entre surcos y 2.5 m entre plantas	1.5 m entre surcos y 2.0 m entre plantas	1.5 m entre surcos y 1.5 m entre plantas	1.5 m entre surcos y 2.5 m entre plantas	1.5 m entre surcos y 2.0 m entre plantas

BLOQUE 3 (Repetición 3)

humitron			K-tonic		
1.5 m entre surcos y 2.5 m entre plantas	1.5 m entre surcos y 2.0 m entre plantas	1.5 m entre surcos y 1.5 m entre plantas	1.5 m entre surcos y 2.5 m entre plantas	1.5 m entre surcos y 2.0 m entre plantas	1.5 m entre surcos y 1.5 m entre plantas
Humiplex 50 G			Lombri Abono		
1.5 m entre surcos y 2.0 m entre plantas	1.5 m entre surcos y 1.5 m entre plantas	1.5 m entre surcos y 2.5 m entre plantas	1.5 m entre surcos y 1.5 m entre plantas	1.5 m entre surcos y 2.5 m entre plantas	1.5 m entre surcos y 2.0 m entre plantas

ANEXO 2.

DATOS RECOLECTADOS DE LA PRODUCCION EN EL CAMPO

TRATAMIENTO		REPETICIONES ton/ha			SUMA ton/ha	PROMEDIO ton/ha
K tonic	2,667 plantas/ha	18.96	18.26	18.10	55.32	18.44
	3,333 plantas/ha	18.43	16.75	17.38	52.56	17.52
	4,444 plantas/ha	19.95	21.38	18.89	60.22	20.07
Humiplex	2,667 plantas/ha	16.06	16.67	15.62	48.35	16.12
	3,333 plantas/ha	20.62	19.39	17.24	57.25	19.08
	4,444 plantas/ha	21.96	22.23	21.81	65.99	22.00
Lombriabono	2,667 plantas/ha	18.44	18.30	19.65	56.39	18.80
	3,333 plantas/ha	20.20	20.22	20.62	61.05	20.35
	4,444 plantas/ha	21.74	22.45	22.51	66.70	22.23
Humitron	2,667 plantas/ha	16.71	16.14	18.53	51.38	17.13
	3,333 plantas/ha	20.86	20.62	18.75	60.22	20.07
	4,444 plantas/ha	24.26	24.47	24.11	72.84	24.28
						PROMEDIO
	SUMA	238.19	236.89	233.20	708.27	GENERAL
	PROMEDIO	19.85	19.74	19.43		19.67

TABLA AUXILIAR DE DATOS DE CAMPO

BIOESTIMULANTE	DENSIDAD DE SIEMBRA			PROMEDIO Plantas/ha
	2,667 plantas/ha	3,333 plantas/ha	4,444 plantas/ha	
K tonic	18.44	17.52	20.07	18.68
Humiplex	16.12	19.08	22.00	19.07
Lombriabono	18.80	20.35	22.23	20.46
Humitron	17.13	20.07	24.28	20.49
PROMEDIO Plantas/ha	17.62	19.26	22.15	19.67

**ANEXO 3
COSTO DE PRODUCCION**

**HUMITRON APLICO EN 4,444 PLANTAS/HA
TRATAMIENTO TÉCNICA Y ECONOMICAMENTE RECOMENDADO**

A. MANO DE OBRA	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	COSTO UNITARIO Q.	COSTO Q.
Chapeo	16	Jornal	30.00	480.00
Siembra	12	Jornal	30.00	360.00
Tutorado	50	Jornal	30.00	1,500.00
Calzado	8	Jornal	30.00	240.00
Fumigaciones	24	Jornal	30.00	720.00
Fertilizaciones	20	Jornal	30.00	600.00
Riego	30	Jornal	30.00	900.00
Limpias	20	Jornal	30.00	600.00
Podas y enguiado	30	Jornal	30.00	900.00
Cosecha	150	Jornal	30.00	4,500.00
Aplicación de bioestimulantes	12	Jornal	30.00	360.00
			SUB TOTAL	11,160.00

B. INSUMOS	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	COSTO UNITARIO Q.	COSTO Q.
Plantilla	4,444	Plantilla	0.35	1,555.40
Fertilizante 15-15-15	21	qq	180.00	3,780.00
Fertilizante Urea	6	qq	140.00	840.00
Pesticidas (varios)	Global			4,000.00
Bioestimulante	9	l o kg	65.00	585.00
			SUB TOTAL	10,760.40

C. MATERIALES Y EQUIPO	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	COSTO UNITARIO Q.	COSTO Q.
Mecanización (2 rastras)	2	Rastras	400.00	800.00
Cajas recolectoras plásticas	25	Cajas	18.00	450.00
Alambre galvanizado liso #16	150	lb	12.00	1,800.00
Rafia	40	lb	16.00	640.00
Estacas (2,300)	2,300	Estacas	2.00	4,600.00
Transporte (1,000 cajas)	1000	Cajas	1.00	1,000.00
SUB-TOTAL			SUB TOTAL	9,290.00
Imprevistos (10%)				3,121.04
Interés 6 meses (16% anual)				2,003.31

			TOTAL	36,334.76
D. INDICADORES DE RENTABILIDAD				
Costo de Producción total			Q. 36,334.76	
Producción promedio			24.28 ton/ha	
Precio de garantía			Q. 1,952.15/ton	
Ingreso Bruto			Q. 47,398.20	
Ingreso Neto			Q. 11,063.45	
Rentabilidad (%)			30.45%	

EVALUATION OF FOUR BIO-STIMULANTANS AND THREE PLANTING DISTANCES IN THE CULTIVATION OF “CUNDEAMOR” (*Momodica charantia*; Cucurbitaceae) UNDER IRRIGATION CONDITIONS IN THE MUNICIPALITY OF GUALAN, ZACAPA, GUATEMALA.

SUMMARY

The yield of “Cundeamor” fruits was evaluated under irrigation conditions in the municipality of Gualán, Zacapa, Guatemala. Three planting distances were studied: 2,667 plants/ha (1.5 m between rows and 2.0 m between plants), 3,333 plants/ha (1.5 m between rows and 2.5 m between plants) and 4,444 plants/ha (1.5 m between rows and 1.5 between plants), combined with the application of four bio-stimulants (K tonic, Humiplex, Lombriabono and Humitron) distributed in the three chemical fertilizations carried out during the cultivation cycle.

A completely randomized blocked experimental design with a 4x3 bifactorial was used, with 12 treatments and three replications. The tukey test at 5% was used when significance was found in the analysis of variance. The results showed that the best treatment is the density 4,444 plants/ha with applications of Humitron. The marginal rate of return and the technical analysis showed that the best treatment is the 4,444 plant/ha planting distance combined with applications of Humitron in the fertilization.

Based on the results, the density of 4,444 plants/ha with the use of Humitron when the chemical fertilization is applied is technically and economically recommended in order to obtain the yield without harming the quality of fruit and to furnish the reaction of macronutrients and micronutrients of the products. In order to adjust the evaluated factors, the replication of this study is recommended in a greater number of locations, to avoid the sub-evaluation or over valuation of costs and yields.

The evaluation of the studied factors with the doses and irrigation frequencies is also recommended, as the water factor in the studied area is becoming a limiting factor in the production process under irrigation conditions.