UNIVERSIDAD TECNICA ESTATAL DE QUEVEDO

UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA

MODALIDAD SEMIPRESENCIAL

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

TESIS DE GRADO

"DETERMINACIÓN DE LA RESPUESTA DE CUATRO ENRAIZANTES APLICADOS SOBRE LA SEMILLA DE MAIZ (*Zea maíz*) DEL HIBRIDO DEKALB 7088 EN EPOCA LLUVIOSA EN LA ZONA DE FEBRES CORDERO - LOS RIOS"

Previo a la obtención del título de:

INGENIERA AGROPECUARIA

AUTORA:

MONICA DEL CARMEN BAYAS SILVA

DIRECTOR:

ING. HECTOR ESTEBAN CASTILLO VERA. MSc.

QUEVEDO - LOS RIOS - ECUADOR

2014

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, Mónica del Carmen Bayas Silva declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado por ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que incluyen en este documento.

La universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad Institucional vigente.

_____

MONICA DEL CARMEN BAYAS SILVA

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS

El suscrito, **Ing. HECTOR ESTEBAN CASTILLO VERA. MSc.**, docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que la egresada Mónica del Carmen Bayas Silva, realizo la tesis de grado previo a la obtención del título de Ingeniera Agropecuaria de grado titulada **"DETERMINACIÓN DE LA RESPUESTA DE CUATRO ENRAIZANTES APLICADOS SOBRE LA SEMILLA DE MAIZ (Zea maíz) DEL HIBRIDO DEKALB 7088 EN EPOCA LLUVIOSA EN LA ZONA DE FEBRES CORDERO - LOS RIOS",** bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

_____

ING. HECTOR ESTEBAN CASTILLO VERA. MSc.

UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA

MODALIDAD SEMIPRESENCIAL

INGENIERÍA AGROPECUARIA

Presentado al comité técnico académico como requisito previo a la obtención del título de:

INGENIERA AGROPECUARIA

Aprobado: _____

Ing. Francisco Espinosa Carrillo, MSc.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

_____ _____

Ing. María Samaniego Armijos, MSc.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Freddy Sabando Ávila, MSc
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

QUEVEDO - LOS RIOS – ECUADOR
2014

AGRADECIMIENTO

La autora deja constancia de su agradecimiento a:

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Institución digna y grande que me acogió como estudiante.

Las Autoridades de la Universidad.

Ing. Roque Vivas Moreira MSc. Rector de la UTEQ, por su gestión en beneficio de la Comunidad Universitaria.

Ing. Guadalupe Murillo MSc. Vicerrectora Administrativa de la UTEQ, por su gestión en la UED y apoyo a los estudiantes.

Ing. Dominga Rodríguez Angulo, MSc. Directora de la Unidad de Estudios a Distancia, por su trabajo arduo a favor de los estudiantes.

Ing. Héctor Castillo Vera. MSc. Por su apoyo y motivación para la exitosa culminación de esta investigación de tesis.

DEDICATORIA

A mi DIOS que me ha dado la sabiduría, paciencia y las fuerzas para ser perseverante en mis estudios y poder culminar mi carrera a él sea la Gloria y La Honra de este logro.

A mis hijos Wilson, Cristhian y Mónica, por todo el tiempo que les robe para poder llegar a culminar mis estudios, les dedico este logro para ellos por su paciencia, amor y comprensión Los Amo Hijos Míos.

A mí querido compañero Wilson Lara quien fue el promotor para que yo continúe con mis estudios, por todo el esfuerzo y sacrifico que realizo para verme realizada en una persona de bien y una excelente profesional; mil gracias siempre te llevare en mi corazón.

A mis amigas Pilar Toapanta y Jessenia Onofre por el apoyo y consejos que me ayudaron a lograr este nuevo triunfo que he conseguido.

Mónica

ÍNDICE

Contenido **Pág.**

PORTADA……i
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS ii
CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS iii
AGRADECIMIENTO v
DEDICATORIA vi
ÍNDICE..... vii
INDICE DE CUADROS..... xii
RESUMEN EJECUTIVO..... xvi
ABSTRACT.....xvii
CAPITULO I.....1
MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACION.....1
1.1. Introducción.....2
1.2. Objetivos 3
1.2.1. General.....3
1.2.2. Específicos 3
1.3 Hipótesis.....3
2.1. Marco teórico.....5
2.1.1. El maíz.....5
2.1.1.1. Origen y distribución.....5
2.1.1.2. Característica.....5
2.1.1.3. Botánica 5
2.1.1.3.1. Tallo.....5

2.1.1.3.2. Inflorescencia....6
2.1.1.3.3. Hojas....6
2.1.1.3.4. Raíces....6
2.1.1.4. Clasificación taxonómica del maíz....7
2.1.1.5. Genética del maíz....7
2.1.1.6. Labores culturales....8
2.1.1.6.1. Preparación del terreno....8
2.1.1.6.2. Siembra....8
2.1.1.6.3. Fertilización....8
2.1.1.7. Recolección....10
2.1.1.8. Conservación....11
2.1.1.9. Plántula....12
2.1.1.10. Sistema radicular....13
2.1.2. Híbridos de maíz....13
2.1.2.1. Dekalb 7088....14
2.1.3. Reguladores de crecimiento vegetal....14
2.1.3.1. Maz raíz....14
2.1.3.2. Fito activo....15
2.1.3.3. Espigold....15
2.1.3.4. Green master....16
2.1.4. Investigaciones realizadas....17
CAPÍTULO III....20
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN....20
3.1. Materiales y métodos....20
3.1.1. Localización y duración de la investigación....20

3.1.2. Condiciones Meteorológicas 21
3.1.3. Materiales y equipos 21
3.2. Factores estudiados 22
3.3. Tratamientos 23
3.4. Delineamiento experimental 23
3.5. Diseño experimental 24
3.5.1. Esquema del análisis de varianza 24
3.6. Variables estudiadas 25
3.6.1. Antes de la cosecha 25
3.6.2. Días a la floración femenina y masculina 25
3.6.3. Altura de inserción de mazorca (cm) 25
3.6.4. Altura de planta (cm) 26
3.6.5. Índice de área foliar 26
3.6.6. Número de plantas y mazorcas cosechadas 26
3.6.7. Porcentaje de plantas con acame de raíz y tallo 26
3.6.8. Longitud y peso de las raíces 26
3.6.9. Después de la cosecha 27
3.7. Manejo del experimento 29
3.7.1. Análisis de suelo 29
3.7.2. Preparación del suelo 29
3.7.3. Siembra 29
3.7.4. Control de malezas 29
3.7.5. Riego 30
3.7.6. Fertilización 30
3.7.7. Control fitosanitario 30

3.7.8. Cosecha.....30
4.1. Resultados.....32
4.1.1. Longitud de raíces.....32
4.1.2. Peso de raíces húmedas.....34
4.1.3. Peso de raíces secas.....36
4.1.4. Peso húmedo del área foliar.....37
4.1.5. Peso seco del área foliar.....39
4.1.6. Hojas por planta.....41
4.1.7. Floración.....42
4.1.8. Altura de inserción de mazorca y altura de planta.....43
4.1.9. Índice de área foliar.....45
4.1.10. Mazorcas por planta.....45
4.1.11. Longitud y peso de raíces a la cosecha.....46
4.1.12. Diámetro y longitud de mazorcas.....48
4.1.13. Hileras de granos por mazorca y granos por mazorca.....49
4.1.14. Peso de 100 granos.....50
4.1.15. Relación grano – tusa.....51
4.1.16. Rendimiento de grano.....52
4.1.17. Análisis económico.....54
4.2. Discusión.....56
CAPÍTULO V.....59
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....59
5.1. Conclusiones.....60
5.2. Recomendaciones.....61
CAPÍTULO VI.....62

BIBLIOGRAFÍA.....62
6.1. Literatura citada.....63
CAPITULO VII.....64
ANEXOS.....64

INDICE DE CUADROS

Cuadro **Pág.**

1. Composición por cada 100 gramos de muestra de Maz Raíz 15

2. Composición garantizada de Fito activo 15

3. Composición por cada 100 gramos de muestra de Espigold..... 16

4. Composición por cada 100 gramos de muestra de Green master 17

5. Condiciones meteorológicas de la zona en estudio..... 21

6. Materiales y equipos utilizados en la investigación 21

7. Tratamientos..... 23

8. Esquema del análisis de varianza 24

9. Valores promedios de la longitud de raíces a los 7; 14 y 21 días después de la siembra, en la determinación de la respuesta de cuatro enraizantes aplicados sobre la semilla de maíz (*zea maíz*) del hibrido Dekalb 7088 en época lluviosa en la zona de Febres Cordero - Los ríos" 33

10. Valores promedios del peso de raíz húmeda a los 7; 14 y 21 días después de la siembra, en la determinación de la respuesta de cuatro enraizantes aplicados sobre la semilla de maíz (*zea maíz*) del hibrido Dekalb 7088 en época lluviosa en la zona de Febres Cordero - Los ríos" 35

11. Valores promedios del peso de raíz seca a los 7; 14 y 21 días después de la siembra, en la determinación de la respuesta de

cuatro enraizantes aplicados sobre la semilla de maíz (*zea maíz*) del hibrido Dekalb 7088 en época lluviosa en la zona de Febres Cordero - Los ríos" 37

12. Valores promedios del peso húmedo del área foliar a los 7; 14 y 21 días después de la siembra, en la determinación de la respuesta de cuatro enraizantes aplicados sobre la semilla de maíz (*zea maíz*) del hibrido Dekalb 7088 en época lluviosa en la zona de Febres Cordero - Los ríos" 38

13. Valores promedios del peso seco del área foliar a los 7; 14 y 21 días después de la siembra, en la determinación de la respuesta de cuatro enraizantes aplicados sobre la semilla de maíz (*zea maíz*) del hibrido Dekalb 7088 en época lluviosa en la zona de Febres Cordero - Los ríos" 40

14. Valores promedios del número de hojas por planta, en la determinación de la respuesta de cuatro enraizantes aplicados sobre la semilla de maíz (*zea maíz*) del hibrido Dekalb 7088 en época lluviosa en la zona de Febres Cordero - Los ríos" 42

15. Valores promedios de días a la floración en la determinación de la respuesta de cuatro enraizantes aplicados sobre la semilla de maíz (*zea maíz*) del hibrido Dekalb 7088 en época lluviosa en la zona de Febres Cordero - Los ríos" 42

16. Valores promedios de altura de inserción de mazorca y altura de planta, en la determinación de la respuesta de cuatro enraizantes aplicados sobre la semilla de maíz (*zea maíz*) del hibrido Dekalb 7088 en época lluviosa en la zona de Febres Cordero - Los ríos" 44

17. Valores promedios del índice de área foliar y número de mazorcas por planta, en la determinación de la respuesta de cuatro

enraizantes aplicados sobre la semilla de maíz (*zea maíz*) del hibrido Dekalb 7088 en época lluviosa en la zona de Febres Cordero - Los ríos" 45

18. Valores promedios de longitud y peso de raíces por planta al momento de la cosecha, en la determinación de la respuesta de cuatro enraizantes aplicados sobre la semilla de maíz (*zea maíz*) del hibrido Dekalb 7088 en época lluviosa en la zona de Febres Cordero - Los ríos" 47

19. Valores promedios del diámetro y longitud de mazorca, en la determinación de la respuesta de cuatro enraizantes aplicados sobre la semilla de maíz (*zea maíz*) del hibrido Dekalb 7088 en época lluviosa en la zona de Febres Cordero - Los ríos" 48

20. Valores promedios de hileras de granos por mazorca y granos por mazorca, en la determinación de la respuesta de cuatro enraizantes aplicados sobre la semilla de maíz (*zea maíz*) del hibrido Dekalb 7088 en época lluviosa en la zona de Febres Cordero - Los ríos" 50

21. Valores promedios del peso de 100 granos y relación grano - tusa, en la determinación de la respuesta de cuatro enraizantes aplicados sobre la semilla de maíz (*zea maíz*) del hibrido Dekalb 7088 en época lluviosa en la zona de Febres Cordero - Los ríos" 51

22. Valores promedios del rendimiento de grano, en la determinación de la respuesta de cuatro enraizantes aplicados sobre la semilla de maíz (*zea maíz*) del hibrido Dekalb 7088 en época lluviosa en la zona de Febres Cordero - Los ríos" 53

23. Análisis económico del rendimiento de grano en función al costo de producción de los tratamientos, en la determinación de la

respuesta de cuatro enraizantes aplicados sobre la semilla de maíz (*zea maíz*) del hibrido Dekalb 7088 en época lluviosa en la zona de Febres Cordero - Los ríos” 55

RESUMEN EJECUTIVO

La investigación se realizó en la zona de Mata de Cacao, Parroquia Febres Cordero, Cantón Babahoyo, Provincia de Los Ríos, en el maíz híbrido 'Dekalb 7088' enraizantes Maz Raíz (3.0 y 4.0 l/ha). Espigold (1.5 y 3.0l/ha), Fitoactivo (0.4 y 0.6 l/ha) y Green Master (2.0 y 3.0l/ha); además se incluyó un tratamiento testigo sin enraizante y un testigo sin fertilizar y sin enraizante; dando un total de 10 tratamientos.

Se utilizó el Diseño de Bloques completos al azar (DBCA) y cuatro tratamiento. Se evaluaron las variables: longitud de raíces; peso de raíz húmeda y seca; peso del área foliar húmeda y seca y número de hojas a los 7; 14 y 21 días después de la siembra; días a la floración masculina y femenina; altura de inserción de mazorca y de planta; índice de área foliar; número de plantas y mazorcas cosechadas; porcentaje de plantas con acame de raíz y tallo; longitud y peso de raíces a la cosecha; diámetro y longitud de mazorca; hileras de granos por mazorca; granos por mazorca; peso de 100 granos; relación grano – tusa y rendimiento de grano.

Los resultados muestran que con el tratamiento (T_6) Fitoactivo 0.6 l/ha, se logró mayor longitud de raíces a la cosecha, superando en 24.14% al testigo sin enraizantes. Los tratamientos (T_8) Green Master 3.0l/ha y (T_4) Espigold 3.0l/ha obtuvieron los mayores rendimientos de grano de 8.5 y 8.43 t/ha, superando en 13.73% y 13.46% al testigo (T_9) carente del enraizante, respectivamente. Todos los tratamientos que incluyen a los bioestimulantes enraizantes, presentaron respuesta positiva en grano en el rango de 9.86% al 13.73%, en comparación al testigo carente el enraizador. El híbrido 'Dekalb 7088' fertilizado logró un incremento del 39.14% en comparación al testigo sin fertilizar.

ABSTRACT

The research was conducted in the area of Mata de Cacao, Febres Cordero Parish, Canton Babahoyo, Los Rios Province in hybrid maize 'Dekalb 7088' enraizantes Maz Root (3.0 and 4.0 l / ha). Espigold (1.5 and 3.0l / ha), phytoactive (0.4 and 0.6 l / ha) and Green Master (2.0 and 3.0l / ha); plus a control treatment without rooting and unfertilized without rooting included; giving a total of 10 treatments.

The completely randomized design (DBCA) blocks in four replications. The variables were evaluated: root length; wet and dry weight of root; wet and dry weight of leaf area and number of leaves at 7; 14 and 21 days after planting; days to male and female flowering; cob insertion height and plant; leaf area index; number of plants and harvested ears; percentage of plants with root lodging and stalk; length and weight of roots at harvest; diameter and ear length; rows of kernels per ear; kernels per ear; weight of 100 grains; relationship grain - cob and grain yield.

The results show that with treatment (T6) phytoactive 0.6 l / ha, longer roots at harvest was achieved, exceeding by 24.14% to control without rooting. Treatments (T8) Green Master 3.0l / ha and (T4) Espigold 3.0l / ha obtained the highest grain yields 8.5 and 8.43 t / ha, exceeding 13.73% and 13.46% to the control (T9) devoid of rooting, respectively. All treatments that include enraizantes bioestimulantes presented positive response in grain in the range of 9.86% to 13.73%, compared to the control lacking the rooting. The hybrid 'Dekalb 7088' fertilized achieved an increase of 39.14% compared to unfertilized.

CAPITULO I

MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACION

1.1. Introducción

El maíz (***Zea mayz L.***) tiene importancia desde la América precolombina, incluso fue considera un tesoro entre los incas, constituyó su base alimenticia y además estableció una conexión con este íntima al punto de expresar un don divino a este grano maravilloso que le daba el alimento diario. En el Ecuador este cultivo tiene una gran importancia económica, siendo en uno de los cultivos de ciclo corto mayormente explotado. Es un cultivo cuya producción está alrededor de los seiscientos millones de toneladas al año, se estima que entre un 50 y 80 % de la producción está destina a la alimentación de aves y cerdos **(Infoagro, 2008).**

La mayoría de los cultivos de este grano se localizan en Los Ríos, Manabí y Guayas; casi toda la siembra se realiza en el invierno, con un rendimiento promedio de 3.55 t/ha, considerado como bajo. En este ámbito se oferta en el mercado una gran variedad de híbridos a fin de fomentar el incremento de la producción, reducir el ataque de enfermedades y resistencia al medio hostil. Entre los híbrido ofertados **'**Dekalb 7088'**,** se caracteriza por un grano amarillo cristalino duro, con una altura de planta de 2.90 m, y altura de mazorca de 1.60 m, ciclo vegetativo de 120 días, resistente al acame, tolerante a manchas foliares y cinta roja, longitud de mazorca de 20 cm, de forma cónica cilíndrica y de excelente cobertura **(Infoagro, 2008).**

Además del mejoramiento de la semilla, la nutrición de cultivo es punto clave para la mejora de la producción, por lo que es necesario incrementar la capacidad de absorción de nutrimentos a través del sistema radicular, siendo los estimulantes radiculares quienes colocan en forma eficiente la absorción de los nutrientes disponibles y aplicados y así incrementar los niveles de productividad. Existe en el mercado productos tales como: Más Raíz, Espigold, Fitoactivo, Green Máster que aplicados en dosis y épocas apropiadas, mejoraría el sistema radicular; siendo necesario investigarlos **(Infoagro, 2008).**

1.2. Objetivos

1.2.1. General

Determinar la respuesta de cuatro enraizantes aplicados sobre la semilla de maíz (*zea mays*) del hibrido “Dekalb 7088” en época lluviosa en la zona de Febres Cordero, Los Ríos.

1.2.2. Específicos

- Determinar la dosis apropiada de los enraizantes aplicados a la semilla.
- Evaluar el comportamiento agronómico del hibrido “Dekalb 7088”.
- Analizar los costos de los tratamientos en estudio.

1.3 Hipótesis

Con la aplicación de 3.0 litros/Ha de Green Master, se incrementaría el rendimiento de la producción de maíz.

CAPÍTULO II
MARCO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Marco teórico

2.1.1. El maíz

2.1.1.1. Origen y distribución

Hasta antes de la invasión española, el maíz se distribuyó, desde su lugar de origen a lo largo de casi todo el continente americano, llegando en el norte hasta los territorios de lo que hoy en día es Quebec, Canadá, y hasta el sur de lo que hoy es conocido como Chile, pasando por América Central. Este llegó al Caribe por la costa del Atlántico y se expandió hasta Brasil y Argentina, por medio de los maíces *flint* y mazorcas amarillas, anaranjadas y coloradas, en el siglo XVII. Estas migraciones del cereal permitieron desarrollar nuevas formas que dieron origen una gran variedad de maíces; en la actualidad existen más de 300 tipos **(Pliego, 2013).**

2.1.1.2. Característica

Nombre común: Maíz
Nombre científico: Zea mays
Familia: Gramíneas
Género: Zea **(Pliego, 2013).**

2.1.1.3. Botánica

La planta del maíz es de porte robusto de fácil desarrollo y de producción anual.

2.1.1.3.1. Tallo

El tallo es simple erecto, de elevada longitud pudiendo alcanzar los 4 metros de altura, es robusto y sin ramificaciones. Por su aspecto recuerda al de una caña,

no presenta entrenudos y si una médula esponjosa si se realiza un corte transversal **(Pliego, 2013).**

2.1.1.3.2. Inflorescencia

El maíz es de inflorescencia monoica con inflorescencia masculina y femenina separada dentro de la misma planta.

En cuanto a la inflorescencia masculina presenta una panícula (vulgarmente denominadas espigón o penacho) de coloración amarilla que posee una cantidad muy elevada de polen en el orden de 20 a 25 millones de granos de polen. En cada florecilla que compone la panícula se presentan tres estambres donde se desarrolla el polen. En cambio, la inflorescencia femenina marca un menor contenido en granos de polen, alrededor de los 800 o 1000 granos y se forman en unas estructuras vegetativas denominadas espádices que se disponen de forma lateral **(Ripusudan, 2001).**

2.1.1.3.3. Hojas

Las hojas son largas, de gran tamaño, lanceoladas, alternas, paralelinervias. Se encuentran abrazadas al tallo y por el haz presenta vellosidades. Los extremos de las hojas son muy afilados y cortantes **(Ripusudan, 2001).**

2.1.1.3.4. Raíces

Las raíces son fasciculadas y su misión es la de aportar un perfecto anclaje a la planta. En algunos casos sobresalen unos nudos de las raíces a nivel del suelo y suele ocurrir en aquellas raíces secundarias o adventicias **(Ripusudan, 2001).**

2.1.1.4. Clasificación taxonómica del maíz

El maíz se encuentra clasificado de la siguiente manera:

Reino:	Vegetal
Division:	spermatofitas
Subdivisión:	angiospermas
Clase:	monocotiledóneas
Orden:	gumifloras
Familia:	gramíneas
Genero:	Zea
Especie:	mays L **(Ripusudan, 2001).**

2.1.1.5. Genética del maíz

El maíz se ha tomado como un cultivo muy estudiado para investigaciones científicas en los estudios de genética. Continuamente se está estudiando su genotipo y por tratarse de una planta monoica aporta gran información ya que posee una parte materna (femenina) y otra paterna (masculina) por lo que se pueden crear varias recombinaciones (cruces) y crear nuevos híbridos para el mercado

Los objetivos de esto cruzamientos van encaminados a la obtención de altos rendimientos en producción. Por ello, se selecciona en masa aquellas plantas que son más resistentes a virosis, condiciones climáticas, plagas y que desarrollen un buen porte para cruzarse con otras plantas de maíz que aporten unas características determinadas de lo que se quiera conseguir como mejora de cultivo. También se selecciona según la forma de la mazorca de maíz, aquellas sobre todo que posean un elevado contenido de granos sin deformación **(Infoagro, 2008).**

2.1.1.6. Labores culturales

2.1.1.6.1. Preparación del terreno

La preparación del terreno es el paso previo a la siembra. Se recomienda efectuar una labor de arado al terreno con grada para que el terreno quede suelto y sea capaz de tener cierta capacidad de captación de agua sin encharcamientos. Se pretende que el terreno quede esponjoso sobre todo la capa superficial donde se va a producir la siembra.

También se efectúan labores con arado de vertedera con una profundidad de labor de 30 a 40 cm.

En las operaciones de labrado los terrenos deben quedar limpios de restos de plantas (rastrojos) **(Infoagro, 2008).**

2.1.1.6.2. Siembra

Antes de efectuar la siembra se seleccionan aquellas semillas resistentes a enfermedades, virosis y plagas.

Se efectúa la siembra cuando la temperatura del suelo alcance un valor de 12ºC. Se siembra a una profundidad de 5cm. La siembra se puede realizar a golpes, en llano o a surcos. La separación de las líneas de 0.8 a 1 m y la separación entre los golpes de 20 a 25 cm. La siembra se realiza por el mes de abril **(Infoagro, 2008).**

2.1.1.6.3. Fertilización

El maíz necesita para su desarrollo unas ciertas cantidades de elementos minerales. Las carencias en la planta se manifiestan cuando algún nutriente mineral está en defecto o exceso.

Se recomienda un abonado de suelo rico en P y K. En cantidades de 0.3 kg de P en 100 Kg de abonado. También un aporte de nitrógeno N en mayor cantidad sobre todo en época de crecimiento vegetativo.

El abonado se efectúa normalmente según las características de la zona de plantación, por lo que no se sigue un abonado riguroso en todas las zonas por igual. No obstante se aplica un abonado muy flojo en la primera época de desarrollo de la planta hasta que la planta tenga un número de hojas de 6 a 8. A partir de esta cantidad de hojas se recomienda un abonado de:

- N: 82% (abonado nitrogenado).
- P2O5: 70% (abonado fosforado).
- K2O: 92% (abonado en potasa)

Durante la formación del grano de la mazorca los abonados deben de ser mínimos.

Se deben de realizar para el cultivo de maíz un abonado de fondo en cantidades de 825Kg/ha durante las labores de cultivo **(Infoagro, 2008).**

Los abonados de cobertera son aquellos que se realizan cuando aparecen las primeras hojas de la planta y los más utilizados son:

- Nitrato amónico de calcio. 500 kg/ha
- Urea. 295kg/ha
- Solución nitrogenada. 525kg/ha.

Es importante realizar un abonado ajustándose a las necesidades presentadas por la planta de una forma controlada e inteligente.

Nitrógeno (N): La cantidad de nitrógeno a aplicar depende de las necesidades de producción que se deseen alcanzar así como el tipo de textura del suelo. La cantidad aplicad va desde 20 a 30 Kg de N por ha.

Un déficit de N puede afectar a la calidad del cultivo. Los síntomas se ven más reflejados en aquellos órganos fotosintéticos, las hojas, que aparecen con coloraciones amarillentas sobre los ápices y se van extendiendo a lo largo de todo el nervio. Las mazorcas aparecen sin granos en las puntas.

Fósforo (P): Sus dosis dependen igualmente del tipo de suelo presente ya sea rojo, amarillo o suelos negros. El fósforo da vigor a las raíces. Su déficit afecta a la fecundación y el grano no se desarrolla bien.

Potasio (K): Debe aplicarse en una cantidad superior a 80-100 ppm en caso de suelos arenosos y para suelos arcillosos las dosis son más elevadas de 135-160 ppm. La deficiencia de potasio hace a la planta muy sensible a ataques de hongos y su porte es débil, ya que la raíz se ve muy afectada. Las mazorcas no granan en las puntas.

Otros elementos: boro (B), magnesio (Mg), azufre (S), Molibdeno (Mo) y cinc (Zn). Son nutrientes que pueden aparecer en forma deficiente o en exceso en la planta.

Las carencias del boro aparecen muy marcadas en las mazorcas con inexistencia de granos en algunas partes de ella **(Infoagro, 2008).**

2.1.1.7. Recolección

Para la recolección de las mazorcas de maíz se aconseja que no exista humedad en las mismas, más bien secas. La recolección se produce de forma mecanizada para la obtención de una cosecha limpia, sin pérdidas de grano y fácil. Para la recolección de mazorcas se utilizan las cosechadoras de remolque o bien

las cosechadoras con tanque incorporado y arrancan la mazorca del tallo, previamente se secan con aire caliente y pasan por un mecanismo desgranador y una vez extraídos los granos se vuelven a secar para eliminar el resto de humedad.

Las cosechadoras disponen de un cabezal por donde se recogen las mazorcas y un dispositivo de trilla que separa el grano de la mazorca, también se encuentran unos dispositivos de limpieza, mecanismos reguladores del control de la maquinaria y un tanque o depósito donde va el grano de maíz limpio. Otras cosechadoras de mayor tamaño y más modernas disponen de unos rodillos recogedores que van triturando los tallos de la planta. Trabajan a gran anchura de trabajo de 5 a 8 filas la mazorca igualmente se tritura y por un dispositivo de dos tamices la cosecha se limpia **(Infoagro, 2008).**

2.1.1.8. Conservación

Para la conservación del grano del maíz se requiere un contenido en humedad del 35 al 45%.

Para grano de maíz destinado al ganado éste debe tener un cierto contenido en humedad y se conserva en contenedores, previamente enfriando y secando el grano.

Para maíz dulce las condiciones de conservación son de 0ºC y una humedad relativa de 85 al 90%. Para las mazorcas en fresco se eliminan las hojas que las envuelven y se envasan en bandejas recubiertas por una fina película de plástico.

El maíz para grano se conserva de la siguiente forma: debe pasar por un proceso de secado mediante un secador de circulación continua o secadores de caja **(Ripusudan, 2001).**

2.1.1.9. Plántula

Cuando la semilla se siembra en suelo húmedo, absorbe agua y comienza a hincharse, un proceso que procede más rápidamente a temperaturas altas como las que prevalecen en muchos ambientes tropicales en la estación húmeda; bajo estas condiciones, la semilla empieza a germinar en dos o tres días. En el invierno o en condiciones de bajas temperaturas del suelo como en las tierras altas, el proceso se demora y la emergencia de la radícula puede ocurrir a los seis u ocho días, dependiendo de la temperatura del suelo. Contrariamente a esto, la temperatura del suelo en algunos ambientes puede ser tan alta que la semilla puede morir, especialmente si falta humedad, por ejemplo en el cultivo de maíz de secano sembrado en suelo seco a la espera de las lluvias **(FAO, 2013).**

Cuando se inicia la germinación, la coleorriza se elonga y sale a través del pericarpio; después aparece la radícula a través de la coleorriza. Inmediatamente después de la emergencia de la radícula también emergen tres o cuatro raíces seminales. Al mismo tiempo o muy pronto después, la plúmula cubierta por el coleoptilo emerge en el otro extremo de la semilla; el coleoptilo es empujado hacia arriba por la rápida elongación del mesocotilo, el cual empuja al naciente coleoptilo hacia la superficie de la tierra. El mesocotilo juega un papel importante en la emergencia de la plántula del maíz por encima de la superficie de la tierra y tiene una gran plasticidad sobre la tasa de crecimiento y la longitud a que llega. Cuando el extremo del coleoptilo surge a través de la superficie de la tierra cesa la elongación del mesocotilo, emerge la plúmula a través del coleoptilo y esta aparece sobre la tierra **(FAO, 2013).**

El maíz se siembra normalmente a una profundidad de 5 a 8 cm si las condiciones de humedad son adecuadas. Esto da lugar a una emergencia de las plántulas rápida y uniforme, en cuatro o cinco días después de la siembra; este tiempo aumenta al aumentar la profundidad de siembra. En algunos ambientes, por ejemplo en las tierras altas de México, la semilla se coloca normalmente a

una profundidad de 12 a 15 cm a fin de tener niveles adecuados de humedad para la germinación. En estos ambientes los genotipos de maíz con un mesocotilo de fuerte y rápida elongación representan una ventaja **(FAO, 2013).**

2.1.1.10. Sistema radicular

Las raíces seminales se desarrollan a partir de la radícula de la semilla a la profundidad a la que ha sido sembrada. El crecimiento de esas raíces disminuye después que la plúmula emerge por encima de la superficie del suelo y virtualmente detiene completamente su crecimiento en la etapa de tres hojas de la plántula **(FAO, 2013).**

Las primeras raíces adventicias inician su desarrollo a partir del primer nudo en el extremo del mesocotilo. Esto ocurre por lo general a una profundidad uniforme, sin relación con la profundidad a que fue colocada la semilla. Un grupo de raíces adventicias se desarrolla a partir de cada nudo sucesivo hasta llegar a entre siete y diez nudos, todos debajo de la superficie del suelo. Estas raíces adventicias se desarrollan en una red espesa de raíces fibrosas. El sistema de raíces seminales mencionado antes puede continuar activo durante toda la vida de la planta, pero sus funciones son insignificantes. El sistema de raíces adventicias es el principal sistema de fijación de la planta y además absorbe agua y nutrimentos. Mistrik y Mistrikova (1995) encontraron que el sistema de raíces adventi-cias seminales constituye cerca del 52% y que el sistema de nudos de las raíces es el 48% de la masa total de raíces de la planta de maíz **(FAO, 2013).**

2.1.2. Híbridos de maíz

Los híbridos de maíz producen de un 15 a 20 % más de grano que las variedades de polinización abierta. Además, los híbridos logran mayores rendimientos de grano, bajo un programa, que comprende una fertilización completa y un número máximo de plantas por hectárea. Además, indican que muchos agricultores puedan lograr grandes utilidades, con un incremento muy

pequeño del costo de la semilla adicional, al aumentar la densidad de plantas por unidad de superficie y así utilizar plenamente la capacidad productiva de grano **(Tapia, 2012).**

2.1.2.1. Dekalb 7088

Híbrido tropical de grano Amarillo de alto rendimiento y estabilidad en las regiones maiceras del Ecuador. Planta de porte medio con tolerancia al acame. Excelente Sanidad a las principales enfermedades tropicales. Stay green. Grano semidentado de excelente calidad y color **(ECUAQUIMICA, 2012).**

2.1.3. Reguladores de crecimiento vegetal

Los reguladores de crecimiento vegetal son compuestos orgánicos distintos de los nutrientes, que aplicados en pequeñas cantidades, estimulan, inhiben, o modifican de cualquier otro modo los procesos fisiológicos de las plantas.

Los reguladores de crecimiento vegetal, son compuestos similares a las hormonas naturales de las plantas que regulan el crecimiento y desarrollo; y ofrece un potencial significativo para mejorar la producción o calidad de la cosecha de los cultivos **(Tapia, 2012).**

2.1.3.1. Maz raíz

Es un enraizador Líquido Soluble (LS (Villacres, 2009)) para aplicaciones foliares o radiculares, contiene orto fosfato 20%, 420 ppm de fitohormonas, aminoácidos, algas marinas y vitaminas, considera como un producto muy versátil y de incidencia clave en los cultivos transitorios como perenne.

Posee alto contenido de vitaminas, y extractos de algas que ayuda a desarrollar el sistema radicular de la planta de forma más eficiente, favorece la micro fauna del suelos y establece mayor vigor y desarrollo vegetal **(NEDERAGRO, 2014).**

Cuadro 1. Composición por cada 100 gramos de muestra de Maz Raíz

Ingredientes activos	Porcentaje
Nitrógeno	9.00
Fósforo	45.00
Potasio	11.00
Magnesio	0.60
Azufre	0.80
Fitohormonas	400 ppm

Fuente: **(NEDERAGRO, 2014)**

2.1.3.2. Fito activo

Es un Fosfito potásico que contiene fosforo 30 % y potasio 20%, formulado como líquido soluble (SL), corrector carencial de fosforo y potasio altamente soluble que proporciona múltiples beneficios a nivel de follaje y mejora notablemente el sistema radicular de los cultivos. El producto es un poderoso inductor de fito alexinas que le proporciona a las plantas una resistencia natural para tolerar el ataque tanto de plagas como enfermedades **(NEDERAGRO, 2014)**.

Cuadro 2. Composición garantizada de Fito activo

Anhidro fosfórico (P_2O_5)	30 % p/p	42 % p/v
Oxido de potasio (K_2O)	20% p/p	28 % p/v

Fuente: **(NEDERAGRO, 2014)**

2.1.3.3. Espigold

Fertilizante foliar líquido para aspersiones foliares o radiculares, para cualquier tipo de cultivo. Es un poderoso Bioestimulante para alto rendimientos de sus

cultivos, que contiene 11,30 % de los principales aminoácidos de tipo L, lo que le proporciona ahorro de energía a la planta ya que facilita la utilización de Nitrógeno que la planta ha tomado del suelo. Mejora los procesos de enraizamiento, floración, cuajado y llenado de frutos. Eleva la resistencia de la planta a stress de tipo bióticos o abióticos proporcionándole al vegetal tolerancia para la escase o exceso de agua, bajas temperaturas, ataque de plagas y enfermedades, auxilia a su cultivo en casos de fitotoxicidad por el uso excesivo o mal uso de algún agroquímico. Se puede aplicar en cualquier tipo de cultivo **(NEDERAGRO, 2014)**.

Cuadro 3. Composición por cada 100 gramos de muestra de Espigold

Nitrógeno	9 %	Leucina	2.30 %
Alanina	1.23%	Prolina	1.57%
Arginina	2.37%	Valina	1.53%
Licina	1.23%	Total aminoácidos L	11.30%
Isoleucina	2.27%		

Fuente: **(NEDERAGRO, 2014)**

2.1.3.4. Green master

Bioestimulante y Complejo Nutricional, activador fisiológico de alta producción para todo tipo de cultivo. Green Master es un Complejo Nutricional desarrollado para estimular las principales funciones fisiológicas en los diferentes cultivos tanto de ciclo corto, como perennes, su composición a base de macro, micro nutrientes, vitaminas, ácidos húmicos y fitohormonas de origen natural, aseguran una equilibrada distribución nutricional dentro del vegetal.

Green Master por su formulación líquida proporciona mejor absorción de nutrientes por parte del vegetal, su contenido de ácidos húmicos actúa como un quelatante natural, que asegura un buen desempeño de los macro y micro elementos traduciéndose esto en un eficiente desarrollo foliar y radicular,

mejorando directamente el vigor y calidad de las cosechas. Este producto es de baja toxicidad, no es corrosivo y es biodegradable. Contribuye al desarrollo de la micro fauna benéfica de los suelos y es de fácil aplicación por los sistemas de aspersión comúnmente usados por los agricultores **(NEDERAGRO, 2014).**

Cuadro 4. Composición por cada 100 gramos de muestra de Green master

Nitrógeno	7%	Citoquinina	100 ppm
Fósforo	18%	Giberelina	40 ppm
Potasio	15%	Auxinas	40 ppm
Boro	0.024%	Colina	750 ppb
Cobre	0.013%	Tiamicina	150 ppb
Hierro	0.05%	Niacina	90 ppb
Manganeso	0.018%	Ácido pantoténico	12 ppb
Magnesio	0.036%	Ácido fólico	1 ppb
Molibdeno	0.0003%	Nicotinamida	2 ppb
Zinc	0.0009%	Riboflavina	1.5 ppb
Ácidos húmicos	20%		

Fuente: **(NEDERAGRO, 2014)**

2.1.4. Investigaciones realizadas

En el sitio Porvenir", Parroquia Puerto Pechiche, cantón Puebloviejo, con el fin de determinar los efectos de tres bioestimulantes en el cultivo del híbrido de maíz "Agroceres AG-003" y los bioestimulantes: Biotek, Protein TF y Sagastim en diferentes dosis. Se utilizó el Diseño (DBCA), con 10 tratamientos y tres

repeticiones. Las variables evaluadas fueron: Días a la floración masculina y femenina; altura de inserción de la mazorca; altura de planta a la cosecha; número de mazorcas cosechadas; diámetro y longitud de la mazorca; número de hileras de granos por mazorca; rendimiento del grano y análisis económico de los tratamientos.

El mayor rendimiento de grano fue el bioestimulante Biotek (200 ml/ha); los bioestimulantes aplicados influyeron en el crecimiento y desarrollo de las plantas de maíz; el diámetro de la mazorca y número de hileras por mazorcas en los bioestimulantes Protein TF y Sagastim mostraron rendimientos inferiores a Biotek, pero económicamente aceptables; Biotek a la dosis de 200 ml/ha es el que obtiene el beneficio neto mayor con 2481,70 dólares por hectárea **(Villacres, 2009).**

En el Km. 7 de la vía Ventanas – Quevedo, Recinto Lechugal, Parroquia Zapotal, Cantón Ventanas, se realizó un ensayo de seis bioestimulantes orgánicos enraizadores en el maíz híbrido 'Trueno NB – 7443'. Los tratamientos estuvieron constituidos por las dosis de los bioestimulantes: Sintex Radicular 3 y 4 l/ha aplicado a los 10 días después de la siembra; radical 1.5 y 3.0 l/ha aplicado a los 8 días después de la siembra; Intercept 0.4 y 0.5 l/ha; Rootplex 2 y 3l/ha; Rady Max 0.3 y 0.4 l/ha aplicados al momento de la siembra en suelo húmedo y Hormonogro Nº1 en dosis de 150 y 300 g/ha aplicado 8 días después de la siembra. Además, un testigo sin bioestimulante; otro testigo sin fertilizar y sin bioestimulante; y Rady Max 0.4 l/ha aplicado al momento de la siembra, dando un total de 15 tratamientos.

Se evaluaron las variables: floración masculina y femenina; Altura de inserción de mazorca y de planta; índice de área foliar; número de plantas y mazorcas cosechadas; longitud y peso de raíces; diámetro y longitud de mazorcas; hileras de granos por mazorca; granos por mazorca; peso de 1000 granos; relación grano – tusa; rendimiento de grano.

Los resultados experimentales, determina que todos los bioestimulantes orgánicos enraizadores ensayados influyeron significativamente en el número de mazorcas por planta. Con el bioestimulante orgánico enraizador Rootplex 3.0 l/ha, se alcanzó el mayor número de hileras de granos por mazorca. Los bioestimulantes orgánicos enraizadores Rootflex y Rady Max, originaron raíces de mayor longitud y peso, incidiendo positivamente en el rendimiento de grano. Con los tratamientos Rady Max 0.4 l/ha; Rady Max 0.3 l/ha y Rootflex 3.0 l/ha se obtuvieron los mayores rendimientos de grano 10.176; 9.84 y 9.773 t/ha **(Tapia, 2012).**

CAPÍTULO III
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Materiales y métodos

3.1.1. Localización y duración de la investigación

El presente trabajo de investigación se realizó en la zona de Mata de Cacao, Parroquia Febres Cordero, perteneciente al cantón Babahoyo, Provincia de los

Ríos, durante la época lluviosa (invierno), con coordenadas geográficas 01° 56' de latitud Sur y 80º 36´ de longitud Oeste. Con una duración de 120 días.

3.1.2. Condiciones Meteorológicas

En el cuadro 1 se presenta las condiciones meteorológicas de donde se realizó la investigación.

Cuadro 5. Condiciones meteorológicas de la zona en estudio.

Parámetros	Promedios
Altitud msnm.	60
Temperatura media anual ºC	25.9
Precipitación promedio anual mm.	2329.8
Humedad relativa %	83
Topografía	Plana
Textura	Arcillosa
Drenaje	Bueno
Permeabilidad	Bueno
PH	7.1

Fuente: (INAMHI, 2013)

3.1.3. Materiales y equipos

Para la fase investigativa se utilizó los siguientes equipos y materiales

Cuadro 6. Materiales y equipos utilizados en la investigación

Insumos	Cantidad
Semillas maíz Dekalb 7088, kg	0.54
Enraizantes	
Maz Raíz	0,017

Espigolg	0,011
Fitoactivo	0.0024
Green Master	0,012
Fertilizantes	
Urea, kg	17.60
Grow combi (fertilizante foliar) kg	0.05
Muriato de Potasio, kg	6.40
Herbicidas	
Gesaprim 90 (atrazina) kg	0.20
Ranger 480 (Glifosato) cc	200.00
Cerrillo (Paraquat) cc	100.00
Amina 6 cc	50.00
Insecticidas	
Rurano (Thiodicarb) cc	6.43
Agresor (Imidacloprid) cc	6.52
Pirinex 500 EC (Clorpirifos) cc	50.00
Furadan 10 G (Carbofuran) kg	0.50
Equipos	
Bomba manual 20 L	1
Balde 10 L	1

3.2. Factores estudiados

Los factores fueron:

Factor A. Enraizadores: Maz Raíz, Espigod, Fitoactivo y Green Master.
Factor B. Enraizadores

3.3. Tratamientos

Cuadro 7. Tratamientos

Tratamientos	Enraizadores	Dosis l/Ha	Época de aplicación
T1	Maz raíz	3	15 días después de la siembra
T2	Maz raíz	4	15 días después de la siembra
T3	Espigold	1,5	8 días después de la siembra
T4	Espigold	3	8 días después de la siembra
T5	Fitoactivo	0,4	Al momento de la siembra en suelo húmedo
T6	Fitoactivo	0,6	Al momento de la siembra en suelo húmedo
T7	Green master	2	Al momento de la siembra en suelo húmedo
T8	Green master	3	Al momento de la siembra en suelo húmedo
T9	Testigo sin estimulante enraizador		
T10	Testigo sin fertilizar y sin estimulante enraizador		

3.4. Delineamiento experimental

Diseño experimental	Bloques Completos al Azar
Número de repeticiones	4
Número de tratamientos	10
Número de parcelas en cada bloque o repetición	10

Separación entre bloques (m)	2
Número de hileras por parcela experimental	4
Longitud de hileras (m)	6
Distancia entre hileras (m)	0,7
Distancia entre plantas en cada hilera (m)	0,2
Área de cada parcela experimental (m^2)	16,8
Área útil de cada parcela experimental (m^2)	8,4
Área sembrada del ensayo (m^2)	672
Área total del ensayo (m^2)	840

3.5. Diseño experimental

Para el presente estudio se empleó un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con diez tratamientos y cuatro repeticiones.

Se aplicó la prueba de Tukey al 5% de probabilidad con el análisis estadístico que demuestra la significancia de los resultados entre los tratamientos.

3.5.1. Esquema del análisis de varianza

De acuerdo al siguiente esquema se estableció el ADEVA. Cuadro 4.

Cuadro 8. Esquema del análisis de varianza

Fuente de variación		**Grados de libertad**
Repeticiones	(r – 1)	3
Tratamientos	(t – 1)	9
Error experimental	(r – 1) (t – 1)	27
Total	tr – 1	39

Todas las variables fueron sometidas al análisis de varianza y se empleó la prueba de significancia estadística de Tukey al 95% de probabilidades para determinar la diferencia estadística entre las medias de los tratamientos.

3.6. Variables estudiadas

3.6.1. Antes de la cosecha

a. Longitud de raíces a los 7, 14 y 21 días después de la siembra.

b. Peso de raíz húmeda a los 7, 14 y 21 días después de la siembra.

c. Peso de raíz seca a los 7, 14 y 21 días después de la siembra.

d. Peso del área foliar (peso húmedo) a los 7, 14 y 21 días después de la siembra.

e. Peso del área foliar (peso seco) a los 7, 14 y 21 días después de la siembra.

f. Número de hojas por planta a los 7, 14 y 21 días después de la siembra.

3.6.2. Días a la floración

Estuvo determinada por el tiempo transcurrido, desde la fecha de siembra hasta cuando el 50% del total de las plantas de cada parcela experimental presentaron flores femeninas y panojas emitiendo polen, respectivamente.

3.6.3. Altura de inserción de mazorca (cm)

Es la distancia comprendida entre el nivel del suelo, hasta el punto de inserción de la mazorca principal. Se realizaron 10 lecturas por parcela experimental a los 90 días después de la siembra.

3.6.4. Altura de planta (cm)

La altura de planta estuvo determinada por la distancia desde el nivel del suelo hasta el punto de inserción de la panoja, a los 90 días después de la siembra; las mediciones se realizaron en las mismas 10 plantas que se evaluó la altura de inserción de mazorca.

3.6.5. Índice de área foliar

En 10 plantas tomadas al azar en plena floración, se midió la longitud y el ancho de la hoja opuesta y por debajo de la mazorca principal. Se multiplicó el largo por el ancho, este producto se multiplicó por 0.75; y luego se dividió para el área que ocupa por planta, es decir, 0.14m2.

3.6.6. Número de plantas y mazorcas cosechadas

Se procedió a contar el número de plantas y mazorcas cosechadas, dentro del área útil de cada parcela experimental.

3.6.7. Porcentaje de plantas con acame de raíz y tallo

Se realizaron observaciones periódicas, durante el ensayo, no observándose plantas con acame de raíz y tallo, en cada parcela experimental.

3.6.8. Longitud y peso de las raíces

Se tomaron al azar tres plantas por parcela experimental al momento de la cosecha, para proceder a medir su longitud y peso seco de las raíces.

3.6.9. Después de la cosecha

1. **Diámetro y longitud de la mazorca (cm)**

Se tomaron 10 mazorcas al azar en cada parcela experimental, se midió el diámetro en el tercio medio y la longitud desde la base hasta la punta de la mazorca, los promedios se expresaron en centímetros.

2. **Número de hileras y granos por mazorca**

Se tomaron al azar 10 mazorcas por parcela experimental, procediendo a contar el número de hileras de granos por mazorca; luego se promedió

3. **Granos por mazorca**

Se contaran los granos en las 10 mazorcas en que se evaluó el número de granos por mazorca, luego se promedió.

4. **Peso de 100 granos**

Se tomaron 100 granos o semillas por parcela experimental, los granos estuvieron libres de daños de insectos y enfermedades; luego se procedió a pesar en una balanza de precisión, su peso se expresó en gramos.

5. **Rendimiento de grano**

El rendimiento estuvo determinado por el peso de los granos provenientes del área útil de cada parcela experimental, los pesos fueron uniformizados al 14% de humedad, luego se transformaron a toneladas por hectárea. Se empleó la siguiente fórmula para uniformizar los pesos.

$$Pu = \frac{Pa\ (100 - ha)}{(100 - hd)}$$

Donde:
Pu = Peso uniformizado
Pa = Peso actual
ha = Humedad actual
hd = Humedad deseada

6. Análisis económico

El análisis económico del rendimiento de grano se realizó en función al costo de producción de cada tratamiento.

El costo de los tratamientos se calculó con el total de los ingresos y egresos.

a. **Utilidad,** se lo obtuvo con la fórmula:

$$\mathbf{U = IB - CT}$$

IB = Ingreso bruto
CT = Costo totales

b. **Relación Beneficio/Costo,** Se obtendrá utilizando la fórmula:

$$\text{Relación beneficio/costo} = \frac{\text{Ingresos totales}}{\text{Costos totales}}$$

3.7. Manejo del experimento

3.7.1. Análisis de suelo

Antes de la preparación del suelo se tomó una muestra compuesta del mismo, para proceder al análisis físico químico, y determinar el programa nutricional.

3.7.2. Preparación del suelo

La preparación del suelo, consistió en dos pases de rastra en ambos sentidos, quedando el suelo mullido, permitiendo la germinación uniforme de las semillas.

3.7.3. Siembra

La siembra se efectuó en forma manual utilizando un espeque; depositando dos semillas por sitio, a la distancia de 0,70m entre hileras y 0,20m, entre plantas dando una densidad poblacional de 71.428 plantas por hectárea. Las semillas fueron mezcladas con el insecticida Semevin, en dosis de 20cc por cada kilógramo de semilla, para evitar el ataque de insectos trozadores. A los 15 días después de la siembra, se raleo dejando una planta por sitio.

3.7.4. Control de malezas

Para el control de malezas, se aplicó la mezcla de los herbicidas Pendimethalin 3 l/ha + Atrazina 1,5 Kg/ha, inmediatamente después de la siembra. Posteriormente, a los 30 días después de la siembra se colocó Glifosato 3.0 l/ha entre las hileras para el control de malezas, empleándose una bomba de mochila con pantalla. Las malezas existentes entre las plantas, en las hileras se eliminaron en forma manual.

3.7.5. Riego

El cultivo, se realizó bajo condiciones de secano, es decir a expensas de las lluvias.

3.7.6. Fertilización

El programa de fertilización química estuvo determinado en base a los resultados del análisis de suelo y requerimientos nutricionales del cultivo, aplicándose 160 – 50 – 160 kg/ha de nitrógeno, fósforo y potasio.

Como fuente de fósforo y potasio, se utilizaron los fertilizantes Fosfato diamónico y Muriato de potasio, aplicados al momento de la siembra, quedando incorporados. Como fuente de nitrógeno, se empleó la Urea, fraccionada en tres partes iguales y aplicadas al momento de la siembra, a los 15 días después de la siembra y al inicio de la etapa reproductiva.

3.7.7. Control fitosanitario

A los14 y 26 días después de la siembra, se aplicó el insecticida Methavin en dosis de 300g/ha para el control del insecto *Spodoptera fungiperda*. Posteriormente, en la etapa reproductiva, se empleó el insecticida Metamidofos en dosis 8.9 l/ha para el control de *Diatraea sacharollis*.
Así mismo, se aplicó el fungicida Phyton en dosis de 0.8 l/ha a los 35 y 60 días después de la siembra, como control preventivo para enfermedades fungosas.

3.7.8. Cosecha

La cosecha se realizó en forma manual, cuando los granos lograron la madurez fisiológica en cada parcela experimental. Se secaron y posteriormente, se las desgranaron.

CAPÍTULO IV
RESULTADOS DE LA INVESTIGACION

4.1. Resultados

4.1.1. Longitud de raíces

Los promedios de la longitud de raíces del maíz híbrido ‘Dekalb 7088’ evaluados a los 7; 14 y 21 días después de la siembra, se presentan en el Cuadro 9. Los análisis de varianza detectaron alta significancia estadística para los tratamientos; cuyos coeficiente de variación fueron 8.03%, 4.51% y 4.58% respectivamente.

En la evaluación a los 7 días después de la siembra, los tratamientos (T2) Mas Raíz 4.0l/ha, (T8) Green Master 3.0 l/ha y (T6) Fitoactivo 0.6 l/ha, lograron las raíces de mayor longitud con 11.0; 9.75 y 9.5cm respectivamente; siendo iguales estadísticamente entre sí; pero diferentes a los restantes tratamientos. El testigo (T10) sin fertilizar y sin enraizador mostró las raíces más pequeñas con 5.5cm.

A los 14 días después de la siembra, los tratamientos (T8) Green Master 3.0l/ha y (T6) Fitoactivo 0.6l/ha con promedios 15.25 y 15.0cm en su orden, se comportaron superiores e iguales estadísticamente entre sí; difiriendo con los restantes tratamientos. Mientras que los tratamientos (T10) Testigo sin fertilizar y sin enraizador y (T9) Testigo sin enraizador, presentaron las raíces más pequeñas con 9.5 y 7.25 cm en su orden, difiriendo significativamente entre sí.

Posteriormente, a los 21 días después de la siembra, los tratamientos (T2) Mas Raíz 4.0l/ha y (T6) Fitoactivo 0.6l/ha obtuvieron raíces de mayor longitud de 17.75cm, siendo iguales estadísticamente; pero diferentes a los restantes tratamientos; mientras que los tratamientos (T9) Testigo sin enraizador y (T10) Testigo sin fertilizar y sin enraizador, presentaron las raíces de menor longitud de 13.75 y 11.0cm en su orden, difiriendo estadísticamente entre sí.

Cuadro 9. Valores promedios de la longitud de raíces a los 7; 14 y 21 días después de la siembra, en la determinación de la respuesta de cuatro enraizantes aplicados sobre la semilla de maíz (*zea maíz*) del hibrido Dekalb 7088 en época lluviosa en la zona de Febres Cordero - Los ríos"

	Enraizadores	Dosis	Días después de la siembra (cm)		
		l/ha	7	14	21
T1	Maz Raíz	3,0	8,50 bc*	11,75 de*	16,50 ab*
T2	Maz Raíz	4,0	11,00 a	14,50 ab	17,75 a
T3	Espigold	1,5	7,50 cd	11,25 e	15,75 b

T4	Espigold	3,0	8,25	bcd	13,00	cd	17,25	ab
T5	Fitoactivo	0,4	8,50	bc	13,25	bc	16,75	ab
T6	Fitoactivo	0,6	9,50	ab	15,00	a	17,75	a
T7	Green Master	2,0	9,00	bc	13,50	bc	16,50	ab
T8	Green Master	3,0	9,75	ab	15,25	a	17,25	ab
T9	Testigo sin estimulante enraizador		6,75	de	9,50	f	13,75	c
T10	Testigo sin fertilizar y sin estimulante enraizador		5,50	e	7,25	g	11,00	d
Promedio			8,425		12,425		16,025	
Coeficiente de variación (%)			8,03		4,51		4,58	

* Promedios con una misma letra en cada columna, no difirieren significativamente, según prueba de Tukey al nivel de significancia 0.05.

4.1.2. Peso de raíces húmedas

En el Cuadro 10, se registran los pesos promedios de raíz húmeda del maíz híbrido ensayado, evaluados a los 7; 14 y 21 días después de la siembra. Los análisis de varianza reportaron alta significancia estadística para tratamientos; siendo los coeficientes de variación 7.99%; 3.86% y 3.7% respectivamente.

A los 7 días después de la siembra, los tratamientos (T2) Maíz Raíz 4.0l/ha, (T1) Mas Raíz 3.0l/ha y (T3) Espigold 1.5l/ha con pesos 1.3; 1.22 y 1.17 gramos, respectivamente, se comportaron superiores e iguales estadísticamente entre sí; pero diferente a los demás tratamientos ensayados. En cambio, el tratamiento (T10) Testigo sin fertilizar y sin enraizador obtuvo el menor peso de 0.75 gramos.

En la evaluación realizada a los 14 días después de la siembra, los tratamientos (T2) Mas Raíz 4.0 l/ha y (T1) Mas Raíz 3.0l/ha con pesos 2.57 y 2.25 gramos respectivamente, fueron superiores y diferentes estadísticamente entre sí y con los restantes tratamientos. Mientras que, los tratamientos (T9) Testigo sin enraizador y (T_{10}) Testigo sin fertilizar y sin enraizador, lograron los menores pesos de 2.02 y 1.77 gramos en su orden; difiriendo estadísticamente entre sí.

A los 21 días después de la siembra, los tratamientos (T2) Mas Raíz 4.0 l/ha y (T1) Mas Raíz 3l/ha, obtuvieron los mayores pesos de 5.15 y 4.67 gramos respectivamente, siendo diferentes estadísticamente entre sí y con los restantes tratamientos. Los tratamientos (T9) Testigo sin enraizador y (T10) Testigo sin fertilizar y sin enraizador, con pesos 3.7 y 3.2 gramos respectivamente, se comportaron inferiores y diferentes estadísticamente entre sí.

Al existir mayor longitud de raíces, se tuvo mayor pesos de las mismas, observándose que con el tratamiento (T2) Mas Raíz 4.0l/ha se lograron los mayores pesos de 1.3; 2.57 y 5.15 gramos a los 7; 14 y 21 días después de la siembra, respectivamente, reflejándose el efecto positivo del enraizador Mas Raíz en el cultivo de maíz.

Cuadro 10. Valores promedios del peso de raíz húmeda a los 7; 14 y 21 días después de la siembra, en la determinación de la respuesta de cuatro enraizantes aplicados sobre la semilla de maíz (*zea maíz*) del hibrido Dekalb 7088 en época lluviosa en la zona de Febres Cordero - Los ríos"

	Enraizadores	Dosis l/ha	Días después de la siembra (gr)		
			7	14	21
T1	Maz Raíz	3,0	1,22 ab*	2,25 b*	4,67 b*
T2	Maz Raíz	4,0	1,30 a	2,57 A	5,15 a
T3	Espigold	1,5	1,17 ab*	2,10 bc	4,05 cd
T4	Espigold	3,0	1,07 bc	2,15 bc	4,32 bc
T5	Fitoactivo	0,4	1,07 bc	2,05 bc	3,97 cd
T6	Fitoactivo	0,6	1,12 abc	2,20 bc	4,10 c
T7	Green Master	2,0	0,95 cd	2,20 bc	4,02 cd

T8	Green Master 3,0	1,05	bc	2,22	bc	4,17	c
T9	Testigo sin estimulante enraizador	0,95	cd	2,02	c	3,70	d
T10	Testigo sin fertilizar y sin estimulante enraizador	0,75	d	1,77	d	3,20	e
Promedio		1,07		2,15		4,14	
Coeficiente de variación (%)		7,99		3,86		3,70	

* Promedios con una misma letra en cada columna, no difirieren significativamente, según prueba de Tukey al nivel de significancia 0.05.

4.1.3. Peso de raíces secas

Los pesos promedios de raíces seca del maíz híbrido 'Dekalb 7088', se pueden observar en el Cuadro 11. Realizados los análisis de varianza, se determinó alta significancia estadística para los tratamientos; siendo los coeficientes de variación 7.55%, 4.13% y 3.46%, respectivamente.

A los 7 días después de la siembra, los tratamientos (T2) Mas Raíz 4.0l/ha y (T6) Fitoactivo 0.6l/ha con un mismo peso 1.02 gramos, se comportaron superiores e iguales estadísticamente; difiriendo con los demás tratamientos. Cabe mencionar, que el tratamiento (T10) Testigo sin fertilizar y sin enraizador logró el menor peso de 0.6 gramos; luego siguieron los tratamientos (T7) Green Master 2.0l/ha y (T9) Testigo sin enraizador con un mismo promedio 0.85 gramos, siendo iguales estadísticamente, pero diferente con el tratamiento (T10).

En la evaluación realizada a los 14 días después de la siembra, el tratamiento (T2) Mas Raíz, 4.0 l/ha alcanzó el mayor peso de 2.17 gramos, difiriendo estadísticamente con lo restantes tratamientos, luego siguió el tratamiento (T8) Green Master 3.0l/ha con 2.05 gramos. Mientras que el tratamiento (T10) Testigo sin fertilizar y sin enraizador alcanzó el menor peso de 1.57 gramos, difiriendo con los demás tratamientos.

De acuerdo a la prueba de Tukey, en la evaluación realizada a los 21 días después de la siembra, los tratamientos (T2) Mas Raíz 4.0l/ha y (T1) Mas Raíz 3.0l/ha, con pesos 4.55 y 4.15 gramos respectivamente, se comportaron

superiores y diferentes estadísticamente entre sí y con los restantes tratamientos.

Cuadro 11. Valores promedios del peso de raíz seca a los 7; 14 y 21 días después de la siembra, en la determinación de la respuesta de cuatro enraizantes aplicados sobre la semilla de maíz (*zea maíz*) del hibrido Dekalb 7088 en época lluviosa en la zona de Febres Cordero - Los ríos"

	Enraizadores	Dosis l/ha	Días después de la siembra (gr)		
			7	14	21
T1	Maz Raíz	3,0	1,00 ab*	1,87 bc*	4,15 b*
T2	Maz Raíz	4,0	1,02 a	2,17 a	4,55 a
T3	Espigold	1,5	0,97 ab	1,85 c	3,77 c
T4	Espigold	3,0	0,95 ab	1,90 bc	3,97 bc
T5	Fitoactivo	0,4	0,95 ab	1,85 c	3,70 c
T6	Fitoactivo	0,6	1,02 a	2,02 abc	3,87 bc
T7	Green Master	2,0	0,85 b	2,00 abc	3,72 c
T8	Green Master	3,0	0,95 ab	2,05 ab	3,95 bc
T9	Testigo sin estimulante enraizador		0,85 b	1,90 bc	3,35 d
T10	Testigo sin fertilizar y sin estimulante enraizador		0,60 c	1,57 d	2,90 e
Promedio			0,92	1,92	3,79
Coeficiente de variación (%)			7,55	4,13	3,46

* Promedios con una misma letra en cada columna, no difirieren significativamente, según prueba de Tukey al nivel de significancia 0.05.

4.1.4. Peso húmedo del área foliar

En el Cuadro 12, se registran los pesos húmedos del área foliar en las evaluaciones realizadas a los 7; 14 y 21 días después de la siembra del maíz híbrido 'Dekalb 7088'. Los análisis de varianza detectaron alta significancia estadística para los tratamientos, siendo los coeficientes de variación 6.7%, 3.99% y 4.54%.

En la evaluación realizada a los 7 días después de la siembra, los tratamientos (T2) Mas Raíz 4.0l/ha y (T1) Maz Raíz 3.0l/ha, alcanzaron los mayores pesos de 1.42 y 1.40 gramos respectivamente, sin diferir estadísticamente; pero si con los restantes tratamientos; luego siguieron los tratamientos (T3), (T4) y (T5),

siendo iguales estadísticamente. Mientras que el tratamiento (T10) Testigo sin fertilizar y sin enraizador, alcanzó el menor peso 0.67 gramos, difiriendo estadísticamente con los demás tratamientos.

A los 14 días después de la siembra, los tratamientos (T8) Green Master 3.0 l/ha, logró el mayor peso 1.95 gramos, difiriendo estadísticamente con los demás tratamientos; luego siguieron los tratamientos (T2) Mas Raíz 4.0l/ha y (T6) Fitoactivo 0.6l/ha con un mismo pesos de 1.87 gramos. Mientras que, los tratamientos (T9) Testigo sin enraizador y (T10) Testigo sin fertilizar y sin enraizador, alcanzaron los menores pesos de 1.67 y 1.42 gramos, en su orden; difiriendo estadísticamente.

En la evaluación realizada a los 21 días después de la siembra, los tratamientos (T2) Maz Raíz 4.0 l/ha y (T4) Espigol 3l/ha; (T1) Maz Raíz 3.0 l/ha y (T8) Green Master 3.0l/ha, con pesos 4.77; 4.60; 4.52 y 4.52 gramos, respectivamente, se comportaron superiores e iguales estadísticamente entre sí, difiriendo con los restantes tratamientos. Los testigos (T10) y (T9), alcanzaron los menores pesos 3.32 y 3.97 gramos, en su orden, difiriendo estadísticamente.

Los datos obtenidos demuestran que a medida que las plantas avanzan en edad, se incrementa el área foliar, siendo superior con los tratamientos (T2) Maz Raíz 4.0l/ha y (T4) Espigold 3.0l/ha con valores 4.77 y 4.60 gramos respectivamente, a los 21 días después de la siembra, superando significativamente al testigo carente del enraizador, siendo muy beneficioso la mayor área foliar para el proceso de la fotosíntesis.

Cuadro 12. Valores promedios del peso húmedo del área foliar a los 7; 14 y 21 días después de la siembra, en la determinación de la respuesta de cuatro enraizantes aplicados sobre la semilla de maíz (*zea maíz*) del hibrido Dekalb 7088 en época lluviosa en la zona de Febres Cordero - Los ríos"

Enraizadores	Dosis	Días después de la siembra (gr)

		l/ha	7		14		21	
T1	Maz Raíz	3,0	1,40	a*	1,80	abc*	4,52	a*
T2	Maz Raíz	4,0	1,42	a*	1,87	ab	4,77	a
T3	Espigold	1,5	1,17	b	1,80	abc	4,40	ab
T4	Espigold	3,0	1,12	b	1,72	bc	4,60	a
T5	Fitoactivo	0,4	1,05	bc	1,75	bc	4,30	ab
T6	Fitoactivo	0,6	1,05	bc	1,87	ab	4,37	ab
T7	Green Master	2,0	1,05	bc	1,80	abc	4,37	ab
T8	Green Master	3,0	1,05	bc	1,95	a	4,52	a
T9	Testigo sin estimulante enraizador		0,92	c	1,67	c	3,97	b
T10	Testigo sin fertilizar y sin estimulante enraizador		0,67	d	1,42	d	3,33	c
Promedio			1,09		1,77		4,32	
Coeficiente de variación (%)			6,7		3,99		4,54	

* Promedios con una misma letra en cada columna, no difirieren significativamente, según prueba de Tukey al nivel de significancia 0.05.

4.1.5. Peso seco del área foliar

Los promedios del peso seco del área foliar, en la evaluación realizada a los 9; 14 y 21 días después de la siembra, se pueden observar en el Cuadro 13. Los análisis de varianza determinaron alta significancia estadística para los tratamientos; siendo los coeficiente de variación 6.31%; 3.52% y 3.32% respectivamente.

En la evaluación realizada a los 7 días después de la siembra, los tratamientos (T1) Mas Raíz 3.0l/ha y (T2) Maz Raíz 4.0l/ha con pesos 1.1 y 1.07 gramos respectivamente, se comportaron superiores e iguales estadísticamente; difiriendo con los restantes tratamientos. Mientras que, los tratamientos (T9) Testigo sin enraizador y (T10) Testigo sin fertilizar y sin enraizador lograron los menores pesos 0.65 y 0.55 gramos en su orden, siendo iguales estadísticamente.

A los 14 días después de la siembra, el tratamiento (T8) Green Master 3.0 l/ha obtuvo el mayor peso 1.7 gramos, luego siguieron los tratamientos (T6) Fitoactivo

0.6l/ha; (T2) Mas Raíz 4l/ha y (T7) Green Master 2.0l/ha con promedios 1.65; 1.62 y 1.6 gramos respectivamente, sin diferir significativamente; pero si con los restantes tratamientos. El testigo (T10) sin fertilizar y sin enraizador obtuvo el menor pesos 2.7 gramos, difiriendo estadísticamente con todos los tratamientos ensayados.

En la evaluación realizada a los 21 días después de la siembra, el tratamiento (T4) Espigold 3.0l/ha, reportó el mayor peso seco de área foliar con 3.8 gramos; mientras que los tratamientos (T9) Testigo sin enraizador y (T10) Testigo sin fertilizar y sin enraizador, lograron los menores pesos 3.3 y 2.7 gramos respectivamente, difiriendo significativamente entre sí.

El área foliar es de mucha importancia para la absorción de la luz solar y para almacenar los nutrientes que requieren las plantas, el tratamiento (T4) Espigold 3.0l/ha, obtendrá el mayor peso de área foliar a los 21 días después de la siembra, influyendo en el rendimiento de grano y en el sistema radicular, concordando con Gracia (2008), quien recomienda en maíz la aplicación de enraizantes como complemento de un equilibrado programa nutricional.

Cuadro 13. Valores promedios del peso seco del área foliar a los 7; 14 y 21 días después de la siembra, en la determinación de la respuesta de cuatro enraizantes aplicados sobre la semilla de maíz (*zea maíz*) del hibrido Dekalb 7088 en época lluviosa en la zona de Febres Cordero - Los ríos"

	Enraizadores	Dosis	Días después de la siembra (gr)		
		l/ha	7	14	21
T1	Maz Raíz	3,0	1,10 a*	1,57 ab*	3,45 bc*
T2	Maz Raíz	4,0	1,07 ab	1,62 ab	3,62 ab
T3	Espigold	1,5	1,00 abc	1,52 bc	3,62 ab
T4	Espigold	3,0	0,95 bcd	1,52 bc	3,80 a
T5	Fitoactivo	0,4	0,87 cd	1,55 b	3,67 ab
T6	Fitoactivo	0,6	0,87 cd	1,65 ab	3,67 ab
T7	Green Master	2,0	0,82 d	1,60 ab	3,50 bc

T8	Green Master 3,0	0,87	cd	1,70	a	3,62	ab	
T9	Testigo sin estimulante enraizador	0,65	e	1,40	c	3,30	c	
T10	Testigo sin fertilizar y sin estimulante enraizador	0,55	e	1,25	d	2,70	d	
Promedio		0,88		1,54		3,50		
Coeficiente de variación (%)		6,31		3,58		3,32		

* Promedios con una misma letra en cada columna, no difirieren significativamente, según prueba de Tukey al nivel de significancia 0.05.

4.1.6. Hojas por planta

Los valores promedios del número de hojas por planta en el maíz híbrido 'Dekalb 7088' en las evaluaciones realizadas a los 7; 14 y 21 días después de la siembra, se presentan en el Cuadro 14. Realizados los análisis de varianza, se detectó alta significancia estadística para los tratamientos; siendo los coeficientes de variación 13.63%; 11.52% y 10.68%, en su orden.

En la evaluación realizada a los 7 días después de la siembra, el tratamiento (T2) Mas Raíz 4.0l/ha, logró el mayor promedio 4.0 hojas por planta; siendo diferente estadísticamente con los tratamientos (T9) Testigo sin enraizador, (T10) Testigo sin fertilizar y sin enraizador y (T6) Fitoactivo 0.6 l/ha con un mismo promedio 2.75 hojas, estos últimos se comportaron iguales estadísticamente.
A los 14 días después de la siembra, los tratamientos ensayados no difirieron significativamente, a excepción del tratamiento (T10) Testigo sin fertilizar y sin enraizador, con 6.5 hojas por planta. El tratamiento (T3) Espigold 1.5 l/ha obtuvo el mayor promedio con 10.5 hojas por planta.

A los 21 días después de la siembra, se observó el mismo comportamiento estadístico; sobresaliendo los tratamientos (T2) Maz Raíz 4.0 l/ha; (T3) Espigold 1.5l/ha y (T4) Espigold 3.0l/ha con un mismo promedio 13.75 hojas por planta; mientras que el tratamiento (T10) fue el más inferior 9.25 hojas por planta.

Los datos obtenidos demuestran que la aplicación de los diferentes productos orgánicos enraizadores mostró poco efecto en el número de hojas por planta, no difirieron con el testigo sin enraizador, comportándose iguales estadísticamente; determinándose que el efecto de los enraizadores es el área foliar.

Cuadro 14. Valores promedios del número de hojas por planta, en la determinación de la respuesta de cuatro enraizantes aplicados sobre la semilla de maíz (*zea maíz*) del hibrido Dekalb 7088 en época lluviosa en la zona de Febres Cordero - Los ríos"

Enraizadores		Dosis l/ha	Días después de la siembra		
			7	14	21
T1	Maz Raíz	3,0	3,25 ab*	9,25 a*	11,75 ab*
T2	Maz Raíz	4,0	4,00 a	10,25 a	13,75 a
T3	Espigold	1,5	3,25 ab	10,50 a	13,75 a
T4	Espigold	3,0	3,75 ab	10,00 a	13,75 a
T5	Fitoactivo	0,4	3,25 ab	9,25 a	13,25 a
T6	Fitoactivo	0,6	2,75 b	8,50 ab	11,25 ab
T7	Green Master	2,0	3,50 ab	9,50 a	13,00 a
T8	Green Master	3,0	3,25 ab	9,50 a	12,75 a
T9	Testigo sin estimulante enraizador		2,75 b	8,50 ab	11,50 ab
T10	Testigo sin fertilizar y sin estimulante enraizador		2,75 b	6,50 b	9,25 b
Promedio			3,25	9,17	12,40
Coeficiente de variación (%)			13,63	11,52	10,68

* Promedios con una misma letra en cada columna, no difirieren significativamente, según prueba de Tukey al nivel de significancia 0.05.

4.1.7. Floración

Los promedios de días a la floración del maíz híbrido 'Dekalb 7088', se muestran en el Cuadro 15. El análisis de varianza no detectó significancia estadística para tratamientos; cuyos coeficientes de variación fueron 2.51% y 1.98%, respectivamente.

La prueba de Tukey determinó igualdad estadística entre los tratamientos, en ambas variables, con promedios generales de 53.52 y 57.72 días, para la floración, respectivamente. Cabe indicar, que los testigos sin fertilizar y sin enraizador, florecieron más temprano a los 52.50 y 56.5 días, respectivamente.

Se observa que los bioestimulantes orgánicos enraizadores no influyeron significativamente en la floración, lo que indica que el maíz híbrido 'Dekalb 7088' posee estabilidad fenotípica.

Cuadro 15. Valores promedios de días a la floración en la determinación de la respuesta de cuatro enraizantes aplicados sobre la semilla

de maíz (*zea maíz*) del hibrido Dekalb 7088 en época lluviosa en la zona de Febres Cordero - Los ríos"

	Enraizadores	Dosis l/ha	Floración	
			Masculina	Femenina
T1	Maz Raíz	3,0	53,75 a*	57,50 a*
T2	Maz Raíz	4,0	53,50 a	58,00 a
T3	Espigold	1,5	54,25 a	58,25 a
T4	Espigold	3,0	53,75 a	58,00 a
T5	Fitoactivo	0,4	52,75 a	57,25 a
T6	Fitoactivo	0,6	53,00 a	57,50 a
T7	Green Master	2,0	54,50 a	58,75 a
T8	Green Master	3,0	53,25 a	57,75 a
T9	Testigo sin estimulante enraizador		54,00 a	57,75 a
T10	Testigo sin fertilizar y sin estimulante enraizador		52,50 a	56,50 a
Promedio			53,525	57,725
Coeficiente de Variación (%)			2,51	1,98

* Promedios con una misma letra en cada columna, no difirieren significativamente, según prueba de Tukey al nivel de significancia 0.05.

4.1.8. Altura de inserción de mazorca y altura de planta

En el Cuadro 16, se presentan los promedios de altura de inserción de mazorca; el análisis de varianza reportó alta significancia estadística para los tratamientos. El coeficiente de variación fue 2.23%.

Los tratamientos que incluyen a los bioestimulantes orgánicos enraizadores se comportaron iguales estadísticamente, con promedios variando de 1.21 a 1.24m correspondientes a los tratamientos Espigold 3.0l/ha y Mas Raíz 3.0l/ha respectivamente; difiriendo con los testigos sin bioestimulante (T9) y (T10) Testigo sin fertilizar y sin enraizador con valores 1.18 y 1.13m respectivamente.

En el mismo Cuadro 16, se registran los promedios de altura de planta; existiendo alta significancia para los tratamientos. El coeficiente de variación fue 1.92%.

Los tratamientos (T3) Espigold 1.5l/ha, (T1) Mas Raíz 3.0l/ha y (T7) Fitoactivo 0.6 l/ha, presentaron las mayores altura de planta de 2.33; 2.31 y 2.31 m respectivamente, sin diferir significativamente entre sí; siendo diferentes a los

testigos (T9) sin enraizador y (T10) sin fertilizar y sin enraizardor, los cuales obtuvieron los menores promedios con 2.2 y 2.07m en su orden; siendo diferentes estadísticamente.

Los bioestimulantes orgánicos enraizadores no influyeron significativamente en el carácter altura de inserción de mazorca; mientras que para la altura de planta; si existió efecto de los enraizadores siendo mayor la altura con el tratamiento (T3) Espigold 1.5l/ha difiriendo con los testigos carente de los enraizadores.

Cuadro 16. Valores promedios de altura de inserción de mazorca y altura de planta, en la determinación de la respuesta de cuatro enraizantes aplicados sobre la semilla de maíz (*zea maíz*) del hibrido Dekalb 7088 en época lluviosa en la zona de Febres Cordero - Los ríos"

	Enraizadores	Dosis l/ha	Altura de inserción de mazorca m	Altura de planta m
T1	Maz Raíz	3,0	1,24 a*	2,31 a*
T2	Maz Raíz	4,0	1,23 a	2,29 ab
T3	Espigold	1,5	1,22 a	2,33 a
T4	Espigold	3,0	1,21 a	2,20 b
T5	Fitoactivo	0,4	1,22 a	2,29 ab
T6	Fitoactivo	0,6	1,22 a	2,31 a
T7	Green Master	2,0	1,23 a	2,29 ab
T8	Green Master	3,0	1,22 a	2,30 ab
T9	Testigo sin estimulante enraizador		1,18 ab	2,20 b
T10	Testigo sin fertilizar y sin estimulante enraizador		1,13 b	2,07 c
Promedio			1,21	2,26
Coeficiente de variación (%)			2,23	1,92

* Promedios con una misma letra en cada columna, no difirieren significativamente, según prueba de Tukey al nivel de significancia 0.05.

4.1.9. Índice de área foliar

Los valores promedios del índice de área foliar del maíz híbrido 'Dekalb 7088' se reportan en el Cuadro 17. El análisis de varianza determinó alta significancia estadística para los tratamientos; cuyo coeficiente de variación fue 3.21%.

De acuerdo a la prueba de Tukey, los tratamientos que incluye a los bioestimulantes enraizadores y testigo sin bioestimulante, se comportaron iguales estadísticamente con promedios fluctuando de 0.403 del tratamiento (T1) Mas Raíz 3.0l/ha a 0.427 del tratamiento (T4) Espigold 3.0l/ha; difiriendo significativamente con el testigo carente de fertilización y enraizador que obtuvó el menor índice de área foliar 0.366.

La altura de planta fue mayor con los tratamientos que contenían los bioestimulantes enraizadores, lo cual influyó en el desarrollo vegetativo de las hojas, y a su vez en el índice de área foliar, siendo beneficioso para la captación de la energía lumínica para el proceso de la fotosíntesis, influyente en el rendimiento de grano.

4.1.10. Mazorcas por planta

En el Cuadro 17, se observan los promedios del número de mazorcas por planta; no existió significancia estadística para los tratamientos. El coeficiente de variación fue 1.98%. Los tratamientos ensayados no difirieron significativamente entre sí, con promedios variando de 1.0 del tratamiento (T10) Testigo sin fertilizar y sin enraizador a 1.04 mazorcas por planta del tratamiento (T7) Green Master 2.0l/ha; esto demuestra que dicho carácter no es influenciado por los bioestimulantas enraizadores.

Cuadro 17. Valores promedios del índice de área foliar y número de mazorcas por planta, en la determinación de la respuesta de cuatro enraizantes aplicados sobre la semilla de maíz (*zea maíz*) del hibrido Dekalb 7088 en época lluviosa en la zona de Febres Cordero - Los ríos"

	Enraizadores	Dosis l/ha	Índice de área foliar	Mazorca por planta
T1	Maz Raíz	3,0	0,403 a*	1,01 a*
T2	Maz Raíz	4,0	0,412 a	1,02 a
T3	Espigold	1,5	0,422 a	1,01 a
T4	Espigold	3,0	0,427 a	1,02 a
T5	Fitoactivo	0,4	0,416 a	1,03 a
T6	Fitoactivo	0,6	0,415 a	1,03 a
T7	Green Master	2,0	0,424 a	1,04 a
T8	Green Master	3,0	0,426 a	1,03 a
T9	Testigo sin estimulante enraizador		0,409 a	1,01 a
T10	Testigo sin fertilizar y sin estimulante enraizador		0,366 b	1,00 a
Promedio			0,412	1,02
Coeficiente de variación (%)			3,21	1,98

* Promedios con una misma letra en cada columna, no difirieren significativamente, según prueba de Tukey al nivel de significancia 0.05.

4.1.11. Longitud y peso de raíces a la cosecha

Los valores promedios de longitud y peso de raíces por planta al momento de la cosecha, del híbrido 'Dekalb 7088', se presentan en el Cuadro 18. Los análisis de varianza detectaron alta significancia estadística para los tratamientos; cuyos coeficientes de variación fueron 5.41% y 5.8% para la longitud y peso de raíces, respectivamente.

Con respecto a la longitud de las raíces, los tratamientos (T6) Fitoactivo 0.6/ha; (T8) Green Master 3.0l/ha; (T4) Espigold 3.0l/ha y (T7) Green Master 2.0l/ha, con promedios 27.0; 26.25; 25.5 y 25.0cm, respectivamente, se comportaron superiores e iguales estadísticamente entre sí; difiriendo con los restantes tratamientos. Los testigos (T9) sin fertilizar y (T10) sin fertilizar y sin enraizador, presentaron las raíces de menor longitud con promedios 21.75 y 19.5cm en su orden, difiriendo estadísticamente.

Para el peso de las raíces, los tratamientos (T4) Espigold 3.0 l/ha y (T8) Green Master 3.0l/ha con pesos de 13.25 y 13.0 gramos respectivamente, se comportaron superiores e iguales estadísticamente; pero diferentes a los restantes tratamientos. Mientras que el testigo (T10) Testigo sin fertilizar y sin

enraizador obtuvo el menor peso de raíces 9.0 gramos, difiriendo con los demás tratamientos.

La mayor longitud de raíces a la cosecha, se obtuvó con la aplicación de Fitoactivo 0.6l/ha con 27cm; mientras que el testigo (T9) sin enraizador fue 21.75 cm, existiendo un incremento del 24.14%, reflejándose la importancia de la aplicación del enraizador para lograr mayor sistema radicular, con lo cual se consigue mayor anclaje de las plantas, es decir resisten el acame de plantas y a su vez incide en el rendimiento de grano, coincidiendo con Salazar (1982) quien indica que los reguladores tienen la finalidad de estimular la formación de raíces adventicias y laterales.

Cuadro 18. Valores promedios de longitud y peso de raíces por planta al momento de la cosecha, en la determinación de la respuesta de cuatro enraizantes aplicados sobre la semilla de maíz (*zea maíz*) del hibrido Dekalb 7088 en época lluviosa en la zona de Febres Cordero - Los ríos"

	Enraizadores	Dosis l/ha	Longitud de raíces (cm)	Peso de raíces (g)
T1	Maz Raíz	3,0	21,25 c*	11,25 cd*
T2	Maz Raíz	4,0	24,50 Ab	12,75 abc
T3	Espigold	1,5	24,50 Ab	11,75 abcd
T4	Espigold	3,0	25,50 A	13,25 a
T5	Fitoactivo	0,4	24,50 ab	11,50 bcd
T6	Fitoactivo	0,6	27,00 A	12,25 abcd
T7	Green Master	2,0	25,00 A	11,25 cd
T8	Green Master	3,0	26,25 A	13,00 ab
T9	Testigo sin estimulante enraizador		21,75 bc	10,75 de
T10	Testigo sin fertilizar y sin estimulante enraizador		19,50 c	9,00 e
Promedio			23,97	11,67
Coeficiente de variación (%)			5,41	5,8

* Promedios con una misma letra en cada columna, no difirieren significativamente, según prueba de Tukey al nivel de significancia 0.05.

4.1.12. Diámetro y longitud de mazorcas

En el Cuadro 19, se pueden observar los promedios del diámetro y longitud de mazorcas de maíz híbrido 'Dekalb 7088'. Los análisis de varianza determinaron alta significancia estadística para los tratamientos; siendo los coeficientes de variación 1.58% y 1.05%, respectivamente.

Los tratamientos (T7) Green Master 2.0 l/ha; (T6) Fitoactivo 0.6l/ha y (T8) Green Master 3.0l/ha, obtuvieron las mazorcas de mayor diámetro con promedios 5.38; 5.33 y 5.32cm, en su orden, siendo iguales estadísticamente; pero diferentes a los restantes tratamientos. En cambio el tratamiento (T10) Testigo sin fertilizar y sin enraizador, logró las mazorcas de menor diámetro 5.12cm, difiriendo estadísticamente con todos los demás tratamientos.

En referencia al carácter longitud de mazorca los tratamientos (T3) Espigold 1.5 l/ha; (T4) Espigold 3.0l/ha; (T6) Fitoactivo 0.6l/ha y (T2) Mas Raíz 4.0l/ha lograron las mazorcas de mayor longitud con valores 17.2; 17.2; 17.12 y 17.02 cm respectivamente, siendo iguales estadísticamente entre sí; pero diferentes al tratamiento (T10) Testigo sin fertilizar y sin enraizador con mazorcas de 15.75cm.

Cuadro 19. Valores promedios del diámetro y longitud de mazorca, en la determinación de la respuesta de cuatro enraizantes aplicados sobre la semilla de maíz (*zea maíz*) del hibrido Dekalb 7088 en época lluviosa en la zona de Febres Cordero - Los ríos"

	Enraizadores	Dosis l/ha	Diámetro de mazorca (cm)	Longitud de mazorca (cm)
T1	Maz Raíz	3,0	5,13 bc*	16,97 ab*
T2	maz Raíz	4,0	5,16 bc	17,02 a
T3	Espigold	1,5	5,20 abc	17,20 a
T4	Espigold	3,0	5,17 bc	17,20 a
T5	Fitoactivo	0,4	5,26 abc	16,85 ab

T6	Fitoactivo	0,6	5,33	ab	17,12	a
T7	Green Master	2,0	5,38	A	16,72	ab
T8	Green Master	3,0	5,32	ab	16,92	ab
T9	Testigo sin estimulante enraizador		5,19	abc	16,62	ab
T10	Testigo sin fertilizar y sin estimulante enraizador		5,12	c	15,75	b
Promedio			5,23		16,84	
Coeficiente de variación (%)			1,58		1,05	

* Promedios con una misma letra en cada columna, no difirieren significativamente, según prueba de Tukey al nivel de significancia 0.05.

4.1.13. Hileras de granos por mazorca y granos por mazorca

Los valores promedios del número de hileras de granos por mazorca del híbrido 'Dekalb 7088', se anota en el Cuadro 20; existiendo alta significancia estadística para los tratamientos; el coeficiente de variación fue 2.37%. Los tratamientos (T1) Maz Raíz 3.0/ha, (T2) Mas Raíz 4.0l/ha y (T4) Espigold 4.0l/ha logaron los mayores promedios con 16.07; 16.07 y 15.85 hileras de granos por mazorca, respectivamente; siendo iguales estadísticamente, pero diferentes a los demás tratamientos. En cambio, el tratamiento (T10) Testigo sin fertilizar y sin enraizador, obtuvo el menor promedio 14.2 hileras de granos por mazorca. En el mismo Cuadro 20, se registran los promedios del número de granos por mazorca existiendo alta significancia estadística para los tratamientos. El coeficiente de variación fue 2.70%.

Los tratamientos (T8) Green Master 3.0l/ha y (T7) Green Master 2.0l/ha, con promedios 415.5 y 409.0 granos por mazorca, se comportaron superiores e iguales estadísticamente; pero diferentes a los restantes tratamientos. Mientras que el tratamiento (T1) Maz Raíz 3.0l/ha, logró el menor promedio con 376.5 gramos por mazorca.

El bioestimulantes enraizador Mas Raíz originó mazorcas con mayor número de hileras de granos; mientras que el enraizante Green Master en dosis de 2.0 y 3.0

l/ha, logró el mayor número de granos por mazorcas, siendo beneficioso la utilización del Green Master para lograr incrementar el rendimiento de las cosechas.

Cuadro 20. Valores promedios de hileras de granos por mazorca y granos por mazorca, en la determinación de la respuesta de cuatro enraizantes aplicados sobre la semilla de maíz (*zea maíz*) del hibrido Dekalb 7088 en época lluviosa en la zona de Febres Cordero - Los ríos"

	Enraizadores	Dosis l/ha	Hileras de grano por mazorca	Granos por mazorca
T1	Maz Raíz	3,0	16,07 a*	376,50 g*
T2	Maz Raíz	4,0	16,07 a	394,00 de
T3	Espigold	1,5	15,45 abc	400,75 bcd
T4	Espigold	3,0	15,85 ab	404,00 bc
T5	Fitoactivo	0,4	14,95 cd	397,75 cd
T6	Fitoactivo	0,6	15,02 bcd	404,75 abc
T7	Green Master	2,0	15,00 bcd	409,00 ab
T8	Green Master	3,0	15,00 bcd	413,50 a
T9	Testigo sin estimulante enraizador		14,75 cd	388,00 ef
T10	Testigo sin fertilizar y sin enraizador		14,20 d	383,75 fg
Promedio			15,24	397,20
Coeficiente de variación (%)			2,37	2,70

* Promedios con una misma letra en cada columna, no difirieren significativamente, según prueba de Tukey al nivel de significancia 0.05.

4.1.14. Peso de 100 granos

Los pesos promedios de 100 granos del híbrido 'Dekalb 7088', se presentan en el Cuadro 21. El análisis de varianza detectó alta significancia estadística para tratamientos; siendo el coeficiente de variación 1.47%.

La prueba de Tukey determinó igualdad estadística entre los tratamientos, a excepción del tratamiento (T10) Testigo sin fertilizar y sin enraizador que obtuvó el menor peso 33.47 gramos. Mientras que los tratamientos (T7) Green Master 2.0l/ha y (T4) Espigold 3.0l/ha, lograron los mayores pesos 35.9 y 35.57 gramos, respectivamente. Los resultados obtenidos demuestran que los enraizadores no influyeron significativamente en el peso de 100 granos, se deduce que para esté carácter es más influyente el programa de fertilización química, pues se comportaron iguales significativamente; difiriendo con el testigo sin fertilizar, Yamada (2008).

4.1.15. Relación grano – tusa

En el Cuadro 21, se reportan los promedios de la relación grano – tusa; existiendo alta significancia estadística para los tratamientos. El coeficiente de variación fue 0.77%.

Los tratamientos (T8) Green Master 3.0l/ha; (T7) Green Master 2.0l/ha y (T6) Fitoactivo 0.6l/ha se comportaron superiores e iguales estadísticamente entre sí, con promedios 4.22; 4.20 y 4.19 respectivamente; difiriendo con los restantes tratamientos. Los testigos (T10) carente de fertilización y sin enraizador y (T9) sin enraizador, lograron los menores promedios 4.11 y 4.04 en su orden, siendo iguales estadísticamente; reflejándose el efecto positivo de los enraizadores, especialmente el Green Master 3.0 l/ha que presento la mayor relación grano – tusa.

Cuadro 21. Valores promedios del peso de 100 granos y relación grano - tusa, en la determinación de la respuesta de cuatro enraizantes aplicados sobre la semilla de maíz (*zea maíz*) del hibrido Dekalb 7088 en época lluviosa en la zona de Febres Cordero - Los ríos"

	Enraizadores	Dosis l/ha	Peso de 100 granos (g)	Relación grano - tuza
T1	Maz Raíz	3,0	31,15 a*	4,13 bc*
T2	Maz Raíz	4,0	35,10 a	4,13 bc
T3	Espigold	1,5	35,37 a	4,17 abc
T4	Espigold	3,0	35,57 a	4,17 abc
T5	Fitoactivo	0,4	34,90 a	4,17 abc
T6	Fitoactivo	0,6	35,32 a	4,19 ab
T7	Green Master	2,0	35,90 a	4,20 ab
T8	Green Master	3,0	35,15 a	4,22 a
T9	Testigo sin estimulante enraizador		35,25 a	4,11 cd
T10	Testigo sin fertilizar y sin estimulante enraizador		33,47 b	4,04 d
Promedio			35,12	4,15
Coeficiente de variación (%)			1,47	0,77

* Promedios con una misma letra en cada columna, no difirieren significativamente, según prueba de Tukey al nivel de significancia 0.05.

4.1.16. Rendimiento de grano

Los valores promedios del rendimiento de grano del maíz híbrido 'Dekalb 7088', se aprecian en el Cuadro 22. Realizado el análisis de varianza se determinó alta significancia para tratamientos; cuyo coeficiente de variación fue 1.17%.

De acuerdo a la prueba de Tukey, los tratamientos (T8) Green Master 3.0l/ha y (T4) Espigold 3.0l/ha, con rendimientos 8.45 y 8.43 Ton/ha, respectivamente, se comportaron iguales estadísticamente; pero diferentes a los restantes tratamientos. Mientras que los tratamientos (T9) Testigo sin enraizador y (T10) Testigo sin fertilizar y sin enraizador, obtuvieron los menores rendimientos de grano 7.43 y 5.34 Ton/ha respectivamente; difiriendo estadísticamente entre sí y con los demás tratamientos.

El carácter rendimiento de grano estuvo influenciado significativamente por los bioestimulantes orgánicos enraizantes; así los tratamientos (T8) Green Master 3.0l/ha y (T4) Espigold 3.0l/ha, obtuvieron los mayores rendimiento de granos de 8.5 y 8.43 t/ha; mientras que el tratamiento (T9) sin enraizante rindió 7.43 t/ha, existiendo diferencia de 1020 y 1000 kg/ha, representando incrementos del 13.73% y 13.46% respectivamente, demostrándose la eficiencia de dichos

enraizantes en el maíz, estos resultados coinciden con los obtenidos por Eguez (2007), quien obtuvó incrementos del 21.43% de rendimiento de grano en relación al testigo carente de enraizante, por lo cual recomienda la aplicación de los bioestimulantes enraizantes, en el maíz, para lograr incrementos del sistema radicular, obteniendo mayor anclaje de las plantas y asegurar mayores rendimientos de grano.

Cabe indicar, que todos los tratamientos que incluyen a los bioestimuloantes enraizantes, presentaron respuesta positiva en granos en comparación al testigo carente de enraizante, en un rango de 9.86% del tratamiento (T5) Fitoactivo 0.4l/ha a 13.73% al tratamiento (T8) Green Master 3.0l/ha; demostrándose las bondades de los bioestimulantes enraizantes; pues son compuestos orgánicos distintos a los nutrientes, que aplicados en pequeñas cantidades, estimulan, inhiben o modifican de cualquier modo los procesos fisiológicos de las plantas, Yupera (1988) y además actúa en el crecimiento de las plantas.

El tratamiento (T9) fertilizado pero sin enraizante rindió 7.43 t/ha; mientras que el tratamiento (T10) sin fertilizar y sin enraizante produjó 5.34 t/ha, existiendo una diferencia de 2.090 t/ha, que representa un 39.14% de incremento, lo cual se debe al programa de fertilización química utilizado; demostrándose que el híbrido 'Dekalb 7088' presentó respuesta positiva en grano al nivel nutricional aplicado, por consiguiente es un híbrido con alto potencial de rendimiento que se refería cuando se emplea un programa nutricional balanceado para logar mayores rendimiento de granos.

Cuadro 22. Valores promedios del rendimiento de grano, en la determinación de la respuesta de cuatro enraizantes aplicados sobre la semilla de maíz (*zea maíz*) del hibrido Dekalb 7088 en época lluviosa en la zona de Febres Cordero - Los ríos"

	Enraizadores	Dosis l/ha	Ton/ha	
T1	Maz Raíz	3,0	8,215	bc*

T2	Maz Raíz	4,0	8,365	abc
T3	Espigold	1,5	8,337	abc
T4	Espigold	3,0	8,430	ab
T5	Fitoactivo	0,4	8,172	c
T6	Fitoactivo	0,6	8,327	abc
T7	Green Master	2,0	8,380	abc
T8	Green Master	3,0	8,450	a
T9	Testigo sin estimulante enraizador		7,430	d
T10	Testigo sin fertilizar y sin estimulante enraizador		5,340	e
Promedio			7,945	
Coeficiente de variación (%)			1,17	

4.1.17. Análisis económico

En el Cuadro 23, se presenta el análisis económico del rendimiento de grano en función al costo de producción de los tratamientos. Se observa que las utilidades netas fluctuaron de $36.61 del tratamiento (T10) Testigo sin fertilizar y sin enraizante a $ 546.42 del tratamiento (T7) Green Master.

Todos los tratamientos ensayados reportaron utilidades económicas por hectárea en el rango de 158.69% del testigo sin fertilizar y sin enraizante a $1002.15 del tratamiento (T8) Green Master 3.0l/ha; las mayores utilidades se obtuvieron con todos los tratamientos que incluye a los diferentes bioestimulantes orgánicos enraizantes; por consiguiente, es beneficioso el empleo de dichos enraizantes para lograr incrementos al rendimiento de grano y por ende los beneficios netos por hectárea.

Cuadro 23. Análisis económico del rendimiento de grano en función al costo de producción de los tratamientos, en la determinación de la respuesta de cuatro enraizantes aplicados sobre la semilla de maíz (*zea maíz*) del hibrido Dekalb 7088 en época lluviosa en la zona de Febres Cordero - Los ríos"

	Enraizadores	Dosis por hectárea	Rendimiento de grano Kg/ha	Costos variables						Costos fijos		Costo total de cada tratamiento	Beneficios		
				Enraizador	Jornales	Semilla	Fitosanitarios	Fertilizantes	Cosecha + transporte	Uso de equipo	Uso de Herramientas		Ingresos	Bruto $	Neto
1	Maz Raíz	3 l	8215	18,56	12,00	30,56	85,74	171,48	319,44	5,00	2,1	644,88	1150,10	505,22	1,78
2	Maz Raíz	4 l	8365	37,12	12,00	49,12	88,88	177,76	343,42	5,00	2,1	715,40	1171,10	455,70	1,64
3	Espigold	1,5 l	8337	55,68	12,00	67,68	82,15	164,30	364,63	5,00	2,1	753,54	1167,18	413,64	1,55
4	Espigold	3 l	8430	21,29	12,00	33,29	86,88	173,76	323,71	5,00	2,1	658,03	1180,20	522,17	1,79
5	Fitoactivo	0,4 l	8172	42,59	12,00	54,59	87,21	174,42	338,23	5,00	2,1	716,14	1144,08	427,94	1,60
6	Fitoactivo	0,6 l	8327	63,88	12,00	75,88	89,01	178,02	360,58	5,00	2,1	786,47	1165,78	379,31	1,48
7	Green Master	2 l	8380	17,12	12,00	29,12	88,22	176,44	296,78	5,00	2,1	626,78	1173,20	546,42	1,87
8	Green Master	3 l	8450	25,68	12,00	37,68	88,44	176,88	306,11	5,00	2,1	653,89	1183,00	529,11	1,81
9	Testigo sin estimulante enraizador	2,0 l	7430	34,24	12,00	46,24	87,94	175,88	316,67	5,00	2,1	680,07	891,60	211,53	1,31
10	Testigo sin fertilizar y sin estimulante enraizador	0,5 Kg	5340	6,17	12,00	18,17	87,33	174,66	298,76	5,00	2,1	604,19	640,80	36,61	1,06

*Precio de maíz 0.14 ctv., el kilo

4.2. Discusión

En la presente investigación la mayor longitud de raíces se obtuvo con el bioestimulante enraizante Fitoactivo en dosis 0.6l/ha aplicados a los 8 días después de la siembra; demostrándose su efecto positivo sobre el sistema radicular, pues al existir mayor cantidad de raíces las plantas absorben los nutrientes disponibles y aplicados en el suelo, coincidiendo con lo expuesto por **(Tapia, 2012)** quien expone que los reguladores de crecimiento vegetal, son compuestos similares a las hormonas naturales de las plantas que regulan el crecimiento y desarrollo; y ofrece un potencial significativo para mejorar la producción o calidad de la cosecha de los cultivos.

El peso húmedo y seco de las raíces, fue mayor con el tratamiento (T_2) Maz Raíz 4.0l/ha, realizadas a los 21 días después de la siembra, demostrándose las bondades de dicho enraizante, pues se lo aplicó a los 15 días después de la siembra, el efecto fue inmediato, es decir que las plantas lo absorbieron rápidamente, influyendo en mayor volumen de raíces, incidiendo positivamente en el rendimiento de grano, tal como lo expone **(Villacres, 2009)** quien manifiesta que sus mejores resultados fue con el bioestimulante Biotex (200 m/ha) el cual influyo en el crecimiento de la planta de maíz

El tratamiento (T_4) Espigold 3.0l/ha aplicado a los 8 días después de la siembra, obtuvo el mayor peso seco del área foliar a los 21 días de la siembra, así mismo logró un mayor número de hojas 13.75 por planta, influyendo en el rendimiento de grano, pues logró 8.43t/ha; estos resultados obtenidos demuestran los beneficios que se logran con la aplicación de bioestimualntes orgánicos enraizantes; pues influye significativamente en el sistema radicular; concordando con **(Tapia, 2012)**, quien recomienda en maíz, la aplicación de enraizantes como complemento de un equilibrado programa nutricional.

La aplicación de los enraizadores no influyeron significativamente en los caracteres floración y mazorcas por planta, índice de área foliar, mazorcas por planta y peso de 100 gramos, lo cual indica que el híbrido ‘Dekalb 7088’, mostró

estabilidad fenotípica para dichos caracteres, no así en los demás caracteres evaluados, especialmente en el rendimiento de grano.

La mayor longitud de raíces a la cosecha, se obtuvo con la aplicación de Fitoactivo 0.6l/ha con 27cm; mientras que el testigo (T_9) sin enraizador fue 21.75 cm, existiendo un incremento del 24.14%, reflejándose la importancia de la aplicación del enraizador para lograr mayor sistema radicular, con lo cual se consigue mayor anclaje de las plantas, es decir resisten el acame de plantas y a su vez incide en el rendimiento de grano, difiriendo con **(Villacres, 2009),** quien evaluó bioestimulantes en el cultivo de maíz (*zea mays* l.) en la zona de Puebloviejo – provincia de Los Ríos", obtuvo rendimientos inferiores a Biotek, pero económicamente aceptables; Biotek a la dosis de 200 ml/ha es el que obtiene el beneficio neto mayor con 2481,70 dólares por hectárea.

El carácter rendimiento de grano estuvo influenciado significativamente por los bioestimulantes orgánicos enraizantes; así los tratamientos (T_8) Green Master 3.0l/ha y (T_4) Espigold 3.0l/ha, obtuvieron los mayores rendimiento de granos de 8.5 y 8.43 t/ha; mientras que el tratamiento (T_9) sin enraizante rindió 7.43 t/ha, existiendo diferencia de 1020 y 1000 kg/ha, representando incrementos del 13.73% y 13.46% respectivamente, demostrándose la eficiencia de dichos enraizantes en el maíz, estos resultados coinciden **(Tapia, 2012),** quien evaluó estudio de seis bioestimulantes orgánicos enraizadores en el cultivo de maíz en condiciones de secano obteniendo con los tratamientos Rady Max 0.4 l/ha; Rady Max 0.3 l/ha y Rootflex 3.0 l/ha se obtuvieron los mayores rendimientos de grano 10.176; 9.84 y 9.773 t/ha.

El tratamiento (T_9) fertilizado pero sin enraizante rindió 7.43 t/ha; mientras que el tratamiento (T_{10}) sin fertilizar y sin enraizante produjó 5.34 t/ha, existiendo una diferencia de 2.090 t/ha, que representa un 39.14% de incremento, lo cual se debe al programa de fertilización química utilizado; demostrándose que el híbrido 'Dekalb 7088' presentó respuesta positiva en grano al nivel nutricional aplicado, por consiguiente es un híbrido con alto potencial de rendimiento que se refería

cuando se emplea un programa nutricional balanceado para logar mayores rendimiento de granos.

Todos los tratamientos ensayados reportaron utilidades económicas por hectárea en el rango de 158.69% del testigo sin fertilizar y sin enraizante a $1002.15 del tratamiento (T_8) Green Master 3.0l/ha; las mayores utilidades se obtuvieron con todos los tratamientos que incluye a los diferentes enraizantes.

Con los resultados del análisis económico del rendimiento de grano en función a los costos del tratamiento en la presente investigación, **se acepta la hipótesis** que dice: “Con la aplicación de 3.0 litros de Green Master, se incrementaría el rendimiento de grano en el cultivo de maíz. Los tratamientos que incluyen a los bioestimulantes enraizadores produjeron utilidades económicas por hectárea en el rango de $951.0 del tratamiento (T1) Mas Raíz 3l/ha a $1002.15 del tratamiento (T8) Green Master 3.0l/ha.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

1. Los caracteres altura de planta, longitud y peso de raíces, diámetro y longitud de mazorca, hileras de grano `por mazorca, granos por mazorca, relación grano – tusa y rendimiento de grano, estuvieron influenciados por los bioestimulantes orgánicos enraizantes.

2. Los tratamientos (T8) Green Master 3.0l/ha y (T4) Espigold 3.0l/ha obtuvieron los mayores rendimientos de grano de 8.5 y 8.43 t/ha, superando en 13.73% y 13.46% al testigo (T9) carente del enraizante, respectivamente.

3. Todos los tratamientos que incluyen a los bioestimulantes enraizantes, presentaron respuesta positiva en grano en el rango de 9.86% al 13.73%, en comparación al testigo carente el enraizador.

4. El híbrido ‘Dekalb 7088’ fertilizado logró un incremento del 39.14% en comparación al testigo sin fertilizar.

5. Los tratamientos que incluyen a los bioestimulantes enraizadores produjeron una relación beneficio costo de 1,87 para el T(7) Grenn Master

5.2. Recomendaciones

1. El empleo del maíz híbrido ‘Dekalb 7088’ debido a su buen comportamiento agronómico y potencial de rendimiento de grano.

2. La aplicación del enraizante Green Master 3.0l/ha y Espigold 3.0l/ha

3. La utilización de los enraizantes como complemento de un balanceado programa nutricional.

4. Continuar con la investigación ensayando otros enraizantes a más de los ensayados, en diferentes tipos de suelos.

5. Emplear el T(7) Grenn Master en las próximas investigaciones ya que resulto con un mayor beneficio con respecto a los demás tratamiento

CAPÍTULO VI
BIBLIOGRAFÍA

6.1. Literatura citada

FAO. (2013). Morfología del maíz tropical: www.fao.org. Obtenido de www.fao.org: http://www.fao.org/docrep/003/X7650S/x7650s04.htm

INAMHI. (2013). Datos Meteorológicos de Babahoyo: www.inamhi.gob.ec. Obtenido de www.inamhi.gob.ec: www.inamhi.gob.ec

Infoagro. (2008). Producción de maíz en el Ecuador. Infoagro, 4-5.

NEDERAGRO. (2014). Espigold: www.nederagro.com. Obtenido de www.nederagro.com: www.nederagro.com/index.php?option=com_content...id...

NEDERAGRO. (2014). Green Master: www.nederagro.com. Obtenido de www.nederagro.com: www.nederagro.com/index.php?option=com_content...id...

NEDERAGRO. (2014). MAZ RAÍZ: NEDERAGRO. Obtenido de www.nederagro.com: www.nederagro.com/index.php?option=com_content...raiz

Pliego, E. (Julio de 2013). En maíz, su origen, historia y expansión: suite101.net. Recuperado el 12 de Noviembre de 2014, de http://suite101.net/: http://suite101.net/article/el-maiz-su-origen-historia-y-expansion-a41960#.VGNCUTSG9W4

Ripusudan, P. (2001). El mazi en los tropicos. Mejoramiento y produccion. (F. &. Org., Ed.) Roma, Italia.

Tapia, M. (2012). ESTUDIO DE SEIS BIOESTIMULANTES ORGÁNICOS ENRAIZADORES EN EL CULTIVO DE MAIZ EN CONDICIONES DE SECANO. Babahoyo: Universidad Técnica de Babahoyo.

Villacres, A. (2009). BIOESTIMULANTES EN EL CULTIVO DE MAIZ (Zea Mays L.) EN LA ZONA DE PUEBLOVIEJO – PROVINCIA DE LOS RIOS". Babahoyo: Universidad Técnica de Babahoyo.

CAPITULO VII

ANEXOS

Anexo 1. Análisis de suelo

LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS Y PLANTAS "SALBRA"

Malecón y primero de Agosto. Cantón Mocache, Provincia Los Ríos

Telf. 05 2 707012, Cel. 088986645

RUC. 0200656999001

RESULTADOS DE ANALISIS DE SUELO

PROPIETARIO	NOMBRE DE LA HDA: SAN ANTONIO	FECHA ENTREGA:	CULTIVO:
Sr. Rodrigo Dávila	Parroquia: Febres Cordero, Cantón Babahoyo, Provincia Los Ríos	07 de Septiembre del 2013	Maíz a Sembrarse

Identificación de la muestra	% MO	pH	meq/100g de suelo				mg/kg (ppm)						
			K	Ca	Mg	CIC	P	N	S	Zn	Cu	Fe	Mn
Muestra 1	1.1 B	5.3 Ac	0.21 M	15 A	6.7 A	21.9	18 A	0.01 B	3.1 B	2.5 B	7.1 A	60 A	27 A
			Contenido de nutrientes en kg/ha										
			164	6000	1608		36	0.02	6.2	5.0	14.2	160	54
			Requerimientos del cultivo en kg/ha										
			315	4000	576	+15	30	120	24	14	9	100	30

Significado:
A= Alto, M= Medio, B= Bajo
N= Neutro, Ac= Acido, Al= Alcalino
M Ac= Medianamente acido, L Ac = Ligmt. Acido
M Al= Medianamente alcalino

Extractante y Método utilizado:
Nutrientes: Bicarbonato de sodio pH 8.5
MO: Dicromato de potasio.
pH: Relación suelo agua 1:2,5

TEXTURA, CONDUCTIVIDAD ELECTRICA, DENSIDADY POROSIDAD DEL SUELO

Identificación de la muestra	Partículas del suelo (%)			Clase Textural	Boro (ppm)			Cond. Eléctrica (mmhos/cm^2)
	Arena	Arcilla	Limo					
Muestra 1	38	28	34	Franco-arcilloso	16 B			0.06 N

Textura = Dispersante utilizado: Hexametafosfáto de sodio más carbonato de sodio
Da= Método del Hoyo, Dr.= Método del Picnómetro,
CE= Relación suelo agua 1: 2,5 N= Normal

Ing. Agr. Mg. Sc. Javier Saltos Moncayo
Responsable

LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS Y PLANTAS
"SALBRA"

Malecón y primero de Agosto. Mocache Prov. Los Ríos. Telf. 05 2 707012, 088986645

RUC: 0200656999001

Para: Ing. Rodrigo Dávila.
De: Mg. Javier Saltos Moncayo.
Asunto: Informe de resultados

A continuación, sírvase encontrar el reporte de los resultados del análisis de suelos y las recomendaciones que se sugiere aplicar en el cultivo de Maíz.

Fertilizante a aplicar	Cantidad de fertilizante aplicar	Cantidad y Forma de aplicar el fertilizante	Cantidad y forma de aplicar el fertilizante.
Carbonato de calcio	5 sacos/ha	Aplicar todo el carbonato de calcio voleando en el suelo, luego incorporar al suelo con maquina tallo de la planta. ES mejor aplicar en la época de lluvia.	El carbonato de calcio, aplicar 15 días antes de la siembra y esperar de 10 a 15 días para fertilizar con fuentes que provea nitrógeno.
10-30-10	1.5 sacos/ha	A la siembra aplicar todo el 10-30-10, zinc, cobre, manganeso, y 4 kg de boro.	Todos estos fertilizantes mezclar al momento de aplicar
Sulfato de Amonio	4 saco/ha	A los 12 o 15 despues de la siembra, aplicar, 2 sacos de sulfato de amonio, 2 de nitrato de amonio o urea y 1 saco de potasio.	Nota .No se debe guardar la mezcla para el siguiente día o semana Prepara solo la cantidad requerida para usar en el día.
Muriato de potasio	2.0 sacos/ha	A los 15 días despues de la 1ra aplicación, poner 2 sacos de sulfato de amonio, 2 de nitrato de amonio o urea, 1 saco de muriato de potasio, y 2 kilogramos de boro	
Bórax	6 kg/ha	También, cada 3 semanas aplicar foliares a base de micro elementos	
Sulfato de zinc	6 kg/ha		
Sulfato de manganeso	2 kg/ha		
Sulfato de cobre	2 kg/ha		
Nitrato de Amonio o Urea	4 sacos/ha		

Nota. Debe haber suficiente humadad en el suelo para aplicar los fertilizantes

Atentamente.

Javier Saltos M. Ing. Agr. Mg. Sc. del Suelo

Anexo 2. Fotos de la investigación

Figura 1. División de parcelas experimentales

Figura 2. Insumos utilizados en la fase de campo

Figura 3. Toma de datos a los 7 días

Figura 4. Desarrollo del cultivo

Figura 5. Ataque de plagas en el cultivo Cgollero (*Spodoptera frugiperda*)

Figura 6. Riego en parcelas experimentales

Figura 7. Cartel identificador de la investigación

Figura 8. Supervisión del desarrollo de la mazorca

Anexo 3. Análisis de varianza

Datos de la longitud de raíces a los 7 días después de la siembra

Fuente	G.L	S.C	C.M	F.C.		F. tabla 0,05	F. tabla 0,01
Repeticiones	3	0,875	0,2917	0,6364	NS	2,96	4,6
Tratamientos	9	88,525	9,8361	21,4606	**	2,25	3,15
Error Experimental	27	12,375	0,4583				
Total	39	101,775					

NS: No Significativo
***: Significativo**
****: Altamente Significativo**

Datos de la longitud de raíces a los 14 días después de la siembra

Fuente	G.L	S.C	C.M	F.C.		F. tabla 0,05	F. tabla 0,01
Repeticiones	3	4,275	1,425	4,5398	*	2,96	4,6
Tratamientos	9	233,025	25,8917	82,4867	**	2,25	3,15
Error Experimental	27	8,475	0,3139				
Total	39	245,775					

NS: No Significativo
***: Significativo**
****: Altamente Significativo**

Datos de la longitud de raíces a los 21 días después de la siembra

Fuente	G.L	S.C	C.M	F.C.		F. tabla 0,05	F. tabla 0,01
Repeticiones	3	0,675	0,225	0,41680	NS	2,96	4,6
Tratamientos	9	161,725	17,9694	33,28816	**	2,25	3,15
Error Experimental	27	14,575	0,5398				
Total	39	176,975					

NS: No Significativo
***: Significativo**
****: Altamente Significativo**

Datos del peso de raíz húmeda a los 7 días después de la siembra

Fuente	G.L	S.C	C.M	F.C.		F. tabla 0,05	F. tabla 0,01
Repeticiones	3	0,00075	0,00025	0,03430	NS	2,96	4,6
Tratamientos	9	0,89025	0,09892	13,57433	**	2,25	3,15
Error Experimental	27	0,19675	0,00729				
Total	39	1,08775					

NS: No Significativo
***: Significativo**
****: Altamente Significativo**

Datos del peso de raíz húmeda a los 14 días después de la siembra

Fuente	G.L	S.C	C.M	F.C.		F. tabla 0,05	F. tabla 0,01
Repeticiones	3	0,013	0,00433	0,62566	NS	2,96	4,6
Tratamientos	9	1,479	0,16433	23,72727	**	2,25	3,15
Error Experimental	27	0,187	0,00692				
Total	39	1,679					

NS: No Significativo
***: Significativo**
****: Altamente Significativo**

Datos del peso de raíz húmeda a los 21 días después de la siembra

Fuente	G.L	S.C	C.M	F.C.		F. tabla 0,05	F. tabla 0,01
Repeticiones	3	0,00475	0,00158	0,06756	NS	2,96	4,6
Tratamientos	9	9,87625	1,09736	46,82536	**	2,25	3,15
Error Experimental	27	0,63275	0,02344				
Total	39	10,51375					

NS: No Significativo
***: Significativo**
****: Altamente Significativo**