



UNIVERSIDAD TECNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERIA AGROPECUARIA

TRABAJO DE TITULACIÓN

Trabajo experimental, presentado al H. Consejo Directivo, como requisito previo para obtener el título de:

INGENIERA AGROPECUARIO

TEMA:

Influencia de la fertilización foliar sobre el comportamiento agronómico y rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays* L.).

AUTORA:

María Germania Mena Ponce

ASESOR:

Ing. Agr. Marlon López Izurieta, MSc. Esp.

Babahoyo – Los Ríos – Ecuador

2018



UNIVERSIDAD TECNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERIA AGROPECUARIA

TRABAJO DE TITULACIÓN

Trabajo experimental, presentado al H. Consejo Directivo, como requisito previo para obtener el título de:

INGENIERA AGROPECUARIO

TEMA:

Influencia de la fertilización foliar sobre el comportamiento agronómico y rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays* L.).

Ing. Agr. Eduardo Colina Navarrete

Presidente

Ing. Agr. Fernando Cobos Mora

Ing. Guillermo García Vásquez

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación, realizado con mucho empeño y dedicación está dedicado:

A Dios, principalmente por que sin el nada que suceda debajo del cielo es posible, por brindarme la fortaleza para seguir adelante.

A la memoria de mi querido y siempre recordado abuelo Sr. Galo Ponce Villega; por su cariño y buenos consejos.

A mi querida Abuela por su amor, sacrificio y abnegación al haber dedicado los mejores años de su vida para ayudar a hacer de mí una mujer de valores y principios, pese a su edad por haber dedicado su tiempo en la realización de este trabajo experimental.

A mi madre por su amor y cariño que me ha acompañado en el transcurso de mi vida y ha contribuido en gran manera en lo que soy hoy.

A mi hermano y mis tíos que fueron un pilar fundamental en la realización de este trabajo, por su apoyo físico y emocional.

Al gestor silencioso de este triunfo mi novio, por su cariño, comprensión y apoyo para seguir en busca de las metas propuesta.

AGRADECIMIENTOS

Mis más sinceros agradecimientos al personal docente y administrativo de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo, en especial a los docentes que me acompañaron en mi formación universitaria.

A mis familiares, por su apoyo incondicional, por sus frases alentadoras para seguir hacia el camino del triunfo.

De la misma manera al Ing. Agr. Marlon López, por su invaluable ayuda como asesor y director de tesis.

De manera especial a mis compañeros y amigos, con quienes compartí una etapa importante de mi vida estudiantil.

A todas y cada una de las personas e instituciones que colaboraron de una u otra manera en la presente investigación.

ÍNDICE DE CONTENIDO

I. INTRODUCCIÓN	11
1.1. Objetivos	12
1.1.1. Objetivo General:	12
1.1.2. Objetivos Específicos:	12
II. MARCO TEÓRICO	13
2.1. Importancia del cultivo de maíz.....	13
2.2. Taxonomía	13
2.3. Fertilización	13
2.3.1. Fertilización foliar	14
2.4. Requerimientos nutricionales.....	16
2.5. Hoja.....	18
2.5.1. Índice de área foliar	19
2.6. Requerimientos de clima y suelo	19
2.7. Características del Híbrido Dekalb 7088	20
2.8. Bioestimulantes.....	20
2.8.1. Bombardier	22
2.8.2. Bioalgax.....	23
2.8.3. Evergreen.....	24
2.8.4. Humisolve ION 14.....	25
2.8.5. Aminoalga	25
III. MATERIALES Y METODOS	27
3.1. Ubicación y Descripción del campo experimental	27
3.2. Métodos.....	27
3.3. Factores estudiados	27
3.4. Material de siembra.....	27
3.5. Metodología	28

3.5.1.	Tratamientos	28
3.5.2.	Diseño Experimental	29
3.5.3.	Características de la unidad experimental	30
3.6.	Manejo del ensayo	30
3.6.1.	Preparación del suelo.....	30
3.6.2.	Siembra.....	30
3.6.3.	Fertilización edáfica	31
3.6.4.	Control de malezas	31
3.6.5.	Control fitosanitario.....	31
3.6.6.	Aplicación de los Bioestimulantes	31
3.6.7.	Cosecha.....	32
3.7.	Datos Evaluados.....	32
3.7.1.	Altura de planta	32
3.7.2.	Diámetro del tallo	32
3.7.3.	Índice de Área Foliar	32
3.7.4.	Longitud y diámetro de la mazorca	33
3.7.5.	Peso de 1 000 granos	33
3.7.6.	Rendimiento por tratamiento kg/ha	33
3.7.7.	Análisis Económico.....	33
IV.	RESULTADOS.....	34
4.1.	Altura de planta.....	34
4.2.	Diámetro del tallo	35
4.3.	Índice de área foliar	36
4.4.	Longitud de mazorca.....	37
4.5.	Diámetro de mazorca	38
4.6.	Peso de 1 000 granos.....	39
4.7.	Rendimiento por tratamiento	40

4.8.	Análisis económico.....	41
4.8.1.	Costos de producción.....	41
4.8.2.	Utilidad y Relación beneficio/costo	43
V.	DISCUSIÓN.....	44
VI.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	46
VII.	RESUMEN.....	48
VIII.	SUMMARY	49
IX.	LITERATURA CITADA.....	50

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición química del Bioestimulante Bombardier.....	23
Tabla 2. Descripción del Aminograma específico y completo.....	23
Tabla 3. Composición química del Bioestimulante Bioalgax	24
Tabla 4. Composición química del Evergreen.....	24
Tabla 5. Composición Química de Humisolve ION 14.....	25
Tabla 6. Composición química de Aminolaga	26
Tabla 7. Descripción del Aminograma específico y completo.....	26
Tabla 8. Descripción detallada de las características fenológicas y genotípicas de híbrido DekalB 7088	28
Tabla 9. Tratamientos	29
Tabla 10. Análisis de Varianza (ANDEVA)	29
Tabla 11. Altura de planta del híbrido de maíz Dekalb 7088 sometido a la aplicación de los Bioestimulantes. Ricaurte, 2018.....	34
Tabla 12. Diámetro de tallo del híbrido de maíz Dekalb 7088 sometido a la aplicación de los Bioestimulantes. Ricaurte 2018.	35
Tabla 13. Índice de área foliar del híbrido de maíz Dekalb 7088 sometido a la aplicación de los Bioestimulantes. Ricaurte, 2018.	36
Tabla 14. Longitud de mazorca del híbrido de maíz Dekalb 7088 sometido a la aplicación de los Bioestimulantes. Ricaurte, 2018.	37
Tabla 15. Diámetro de mazorca del híbrido de maíz Dekalb 7088 sometido a la aplicación de los Bioestimulantes. Ricaurte, 2018.	38
Tabla 16. Peso de 1 000 semillas del híbrido de maíz Dekalb 7088 sometido a la aplicación de los Bioestimulantes. Ricaurte, 2018.	39
Tabla 17. Rendimiento del híbrido de maíz Dekalb 7088 sometido a la aplicación de los Bioestimulantes. Ricaurte, 2018.....	40
Tabla 18. Costo de producción en USD dólares por hectárea de los tratamientos de estudio del híbrido de maíz Dekalb 7088 sometido a la aplicación de los Bioestimulantes: Bombardier, Bioalgax, Humisolve ION 14, Aminoalga y Evergreen. Ricaurte 2018.	42
Tabla 19. Análisis económico por hectárea, del híbrido de maíz Dekalb 7088 sometido a la aplicación de los Bioestimulantes. Ricaurte, 2018.	43
Tabla 20. Datos de la variable Altura de planta (cm)	57
Tabla 21. Análisis de la varianza de la variable altura de planta.....	57

Tabla 22. Datos de la variable diámetro del tallo (cm)	58
Tabla 23. Análisis de la varianza de la variable diámetro del tallo.	58
Tabla 24. Datos de la variable Índice de área foliar	59
Tabla 25. Análisis de la varianza de la variable Índice de área foliar	59
Tabla 26. Datos de la variable longitud de mazorca.....	60
Tabla 27. Análisis de la varianza de la variable longitud de mazorca.....	60
Tabla 28. Datos de la variable diámetro de mazorca.....	61
Tabla 29. Análisis de la varianza de la variable diámetro de mazorca.....	61
Tabla 30. Datos de la variable peso de 1 000 granos	62
Tabla 31. Análisis de la varianza de la variable peso de 1 000 granos	62
Tabla 32. Datos de la variable Rendimiento por tratamiento (kg/ha)	63
Tabla 33. Análisis de la varianza de la variable rendimiento por tratamiento	63

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Fig 1. Siembra del maíz Dekalb 7088	64
Fig 2. Maíz a los 20 días.....	64
Fig 3. Aplicación de los Bioestimulantes	65
Fig 4. Control de plagas.....	65
Fig 5. Presencia y ataque de Spodoptera frugiperda	66
Fig 6. Maíz en punta de lanza.....	66
Fig 7. Mazorcas en buen estado fisiológico	67
Fig 8. Evaluación de variable longitud de mazorca.....	67
Fig 9. Recolección de mazorcas por parcela experimental	68
Fig 10. Maíz desgranado por cada tratamiento.....	68
Fig 11. Porcentaje de humedad.....	69
Fig 12. Peso del rendimiento por tratamiento.....	69

I. INTRODUCCIÓN

El maíz (*Zea mays* L.) duro es considerado un cultivo de gran importancia económica y social, por su contribución en la alimentación humana y por su creciente demanda para la elaboración de alimentos balanceados de consumo animal principalmente. Reportes de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) del año 2017, menciona que la producción de maíz en América Latina y el Caribe alcanzó un total de 259 millones de toneladas, que corresponde a un 20 % de incremento en comparación a la producción del año 2016.¹

En Ecuador se siembra alrededor de 246 367 hectáreas, el rendimiento nacional para 2017 fue de 6,28 t/ha. La provincia de Manabí obtuvo la mayor producción con 8,74 t/ha, Los Ríos tuvo 6,31 t/ha, mientras que la provincia del Guayas tuvo un promedio menor de 4,73 t/ha. La superficie sembrada promedio de maíz duro fue de 3,14 hectáreas que corresponde al 90 % de los agricultores, con una densidad promedio de 50 684 plantas por hectárea. Las variedades de semillas más utilizadas fueron: Trueno NB 7443, Advanta 9313 y Dekalb 7088.²

Existe un bajo rendimiento en la producción de maíz duro en Ecuador, debido al manejo agronómico inapropiado y falta de implementación de nuevas tecnologías que mejoren el rendimiento del cultivo. Por lo que existe un antecedente de alto índice de toneladas importadas de maíz duro en Ecuador en el periodo 2000 - 2017. De acuerdo con los datos del SINAGAP para el año 2017 (Enero – Diciembre), registro 0 exportaciones y 78 578 tm importadas, para el año 2018 (Enero - Abril) 25 197 tm reflejándose un Balance Comercial negativo.³ Por consiguiente, es de mucha importancia incrementar los niveles de producción por hectárea, aplicando nuevas tecnologías como lo son los bioestimulantes en el manejo del cultivo de maíz y el empleo de semillas híbridas de alto rendimiento con el fin de explotar la heterosis o vigor híbrido.

¹ FAO, 2017. Reporte de producción de maíz duro en América Latina y el Caribe para la Alimentación y la Agricultura. www.fao.org/americas/noticias/ver/es/c/1072212

² MAGAP, 2017. Rendimientos objetivos de maíz duro 2017. www.magap.gob.ec

³ SINAGAP, 2018. Exportaciones e Importaciones de maíz duro periodo 2000 – 2018.

Una de las alternativas para mejorar los rendimientos del cultivo de maíz, es la fertilización foliar, por cuanto es una técnica ampliamente utilizada en la agricultura para corregir las deficiencias nutricionales en diferentes cultivos, resultante de la aplicación de los nutrientes en las partes aéreas de las plantas, está diseñada para complementar y/o suplementar y mantener el equilibrio nutricional de las mismas, favoreciendo así la provisión adecuada para mejorar los caracteres genéticos de la producción. Los fertilizantes foliares son ampliamente usados para mejorar tanto la productividad como la calidad de los cultivos, por cuanto contribuyen en gran manera especialmente cuando se trata de corregir deficiencias de elementos menores.

Actualmente existen en el mercado varios híbridos de maíz de alto rendimiento como es el caso del “Dekalb 7088”; así como también los bioestimulantes denominados “Aminoalga”, “Humisolve ION 14”, “Evergreen”, “Bombardier” y “Bioalgax”. Por las razones expuestas, se justificó la realización de la presente trabajo probando dosis crecientes de aplicación de los bioestimulantes en el cultivo del maíz Dekalb 7088.

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo General:

Evaluar la influencia de la fertilización foliar sobre el comportamiento agronómico y rendimiento del cultivo de maíz.

1.1.2. Objetivos Específicos:

- Determinar el efecto de cinco bioestimulantes en el rendimiento del maíz.
- Identificar la dosis más apropiada de bioestimulante para maximizar los rendimientos del maíz.
- Analizar económicamente los tratamientos en base al rendimiento y costo de producción.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Importancia del cultivo de maíz

En América Latina y el Caribe, se generan más de 220 millones de toneladas de maíz, siendo exportado y consumido por todo el mundo. La importancia del cultivo radica en el valor monetario que representa tanto para Ecuador como para los países vecinos. El maíz también es importante a la hora de preparar alimentos como harinas, aceites, tortillas, bocaditos, entre otros. A la vez en la producción de aceite de cocina, las fibras de su hoja son usadas para tejer camisas, bolsas o canastas de compras, maletas, sombreros. En la actualidad, en Ecuador, se cultiva en diferentes ecosistemas, tanto en la costa, como en las zonas andinas de la sierra, siendo así el maíz uno de los cultivos más importantes del país (Farmagro S.A, 2015).

2.2. Taxonomía

Según ISQUISA (2007), la taxonomía del maíz es la siguiente:

- Reino: Plantae (vegetal)
- División: Traqueofita
- Clase: Angiospermae
- Subclase: Monocotiledónea
- Orden: Glumerales
- Familia: Poaceae (gramíneas)
- Género: *Zea*
- Especie: *mays* (L)

2.3. Fertilización

La fertilización se ha vuelto indispensable debido a la baja fertilidad de la mayoría de los suelos para obtener altos rendimientos y una buena calidad que es lo que se espera en la actualidad, por lo que hacer un uso adecuado de ellos es importante para una agricultura sostenible. Sin el uso de los fertilizantes, los rendimientos serán cada vez más bajos debido

al empobrecimiento paulatino del suelo por la extracción de los nutrientes en las cosechas (FAO, 2002). Existen 2 tipos de fertilización: la edáfica y la foliar, en este trabajo experimental se trata únicamente de los nutrientes absorbidos por vía foliar.

2.3.1. Fertilización foliar

Los fertilizantes foliares son ampliamente usados para mejorar tanto la productividad como la calidad. En muchos cultivos de alto valor un porcentaje significativo del dinero de los fertilizantes totales se gastan en fertilizantes foliares (Brown, 2016).

Según Melendez y Molina (2002), las plantas pueden fertilizarse suplementariamente a través de las hojas mediante aplicaciones de sales solubles en agua, de una manera más rápida que por el método de aplicación al suelo. Los nutrientes penetran en las hojas a través de las estomas que se encuentran en el haz o envés de las hojas y también a través de espacios submicroscópicos denominados ectodesmos, los cuales se encuentran en las hojas. Además se sabe que la cutícula de las hojas se dilata al humedecerse, produciéndose espacios vacíos que permiten la penetración de soluciones nutritivas.

Una vez que se ha realizado la absorción, los nutrientes se mueven dentro de la planta mediante varias vías: a) la corriente de transpiración vía xilema, b) las paredes celulares, c) el floema y otras células vivas y d) los espacios intercelulares. La principal vía de translocación de nutrientes aplicados al follaje es el floema. El movimiento por el floema se inicia desde la hoja, donde se absorben y sintetizan los compuestos orgánicos, hacia los lugares donde se utilizan o almacenan dichos compuestos.

De acuerdo con Brown, Fernandez y Sotiropoulos (2015), la velocidad de absorción de los nutrientes por vía foliar es muy variable ya que depende de varios factores. Los principales son: a) Nutrientes involucrados b) Especie cultivada c) Ion acompañante d) Condiciones ambientales: temperatura, humedad relativa, incidencia de lluvia, etc. e) Condiciones tecnológicas de la aspersión. Los distintos nutrientes difieren acentuadamente

en cuanto a la velocidad con que son absorbidos por el follaje, ya que no todos poseen el mismo grado de movilidad.

Según investigaciones realizadas los autores antes mencionados, han demostrado que es factible fertilizar las plantas por vía foliar, especialmente cuando se trata de corregir deficiencias de elementos menores. En el caso de los elementos mayores (nitrógeno, fósforo y potasio), actualmente se reconoce que la nutrición foliar solamente puede complementar y en ningún caso substituir la fertilización edáfica. Esto se debe a que las dosis de aplicación foliar son muy pequeñas, en relación con los niveles de fertilización utilizados por los cultivos para alcanzar altos niveles de productividad.

Otros estudios realizados sobre la influencia de la fertilización foliar en híbridos y líneas endocriadas de maíz, reflejaron como resultado un mayor rendimiento para los híbridos que para las líneas endocriadas (9,1 vs 4,2 t/ha). El efecto sobre los híbridos fue un aumento promedio de 518 kg/ha o 5,7 % y en las líneas endocriadas fue 160 kg/ha o 3,8 %. La respuesta en rendimiento de los fertilizantes foliares no solo es mayor en kilos sino también en porcentaje, por cuanto en un lote de producción de 7 t /ha el aumento fue del 10 % pero de 15 % para uno de 11 t/ha (Melgar, 2015).

Cuando se presentan condiciones de estrés hídrico las plantas responden cerrando las estomas, lo cual evita el intercambio gaseoso con el medio ambiente y por lo tanto no puede presentarse la penetración de nutrientes en fertilización foliar. Por otro lado, la interacción de gota - hoja dependerá de las características físico - químicas de los productos aplicados de manera foliar y de la superficie de la planta. Cuanto mayor sea el área de contacto de las gotas del producto en la superficie de la planta, mayor será la probabilidad de que se absorban los nutrientes a través de la cutícula o estomas (Fernandez y Brown, 2013).

Según Poletti (2007), los efectos prácticos de la fertilización foliar en maíz son los siguientes:

1. Estiramiento celular: Esto provoca la elongación del tallo, disminuyendo el nivel de quiebre de plantas.
2. Fortificación del pedúnculo de la espiga, disminuyendo la caída de las mismas en caso de tener que diferir la cosecha del cultivo
3. Recuperación de cultivos con stress, ya sea este producido este producido por varios factores externos, el aporte nutricional extra permite la recuperación de sustancias de reserva perdidas por la acción del mismo.
4. Aumento de la cantidad de granos por espiga, ya que compensa los problemas de falta de nitrificación provocados por la pobre presencia de oxígeno en el suelo, fundamentalmente en planteos de siembra directa en suelos pesados.
5. Aumento en los niveles proteicos, tanto en planta como en grano.
6. Aumento del peso hectolitro de los granos, ya que provee la capacidad de poder sintetizar hidratos de carbono de cadena más larga.

2.4. Requerimientos nutricionales

El híbrido de maíz Dekalb 7088 debe disponer de un requerimiento nutricional básico el cual consiste en 180 kg/ha de nitrógeno, 70 kg/ha de fósforo, 90 kg/ha de potasio, 24 kg/ha de magnesio, 24 kg/ha de calcio y 35 kg/ha de Azufre, los tres últimos pueden ser suministrados vía foliar, está a consideración del productor (Ecuaquímica, 2016).

El rendimiento de maíz está determinado principalmente por el número final de granos logrados por unidad de superficie, el cual está en función de la tasa de crecimiento del cultivo alrededor del período de floración. Por lo tanto, para alcanzar altos rendimientos, el cultivo debe lograr un óptimo estado fisiológico en floración: cobertura total del suelo y alta eficiencia de conversión de radiación interceptada en biomasa (García, 2007).

El mismo autor indica que la adecuada disponibilidad de nutrientes, especialmente a partir del momento en que los nutrientes son requeridos en mayores cantidades (aproximadamente 5 - 6 hojas desarrolladas), asegura un buen desarrollo y crecimiento foliar y una alta eficiencia de conversión de la radiación interceptada.

Según Gaspar y Tejerina (2007), las principales funciones de los principales nutrientes en el cultivo de maíz son:

Nitrógeno: Es el nutriente motor del crecimiento, cuando la planta lo absorbe, lo acumula como nitrato en las hojas, y es este nitrato el encargado de motorizar la síntesis del complejo hormonal del crecimiento, cuyo exponente principal es el AIA (Ácido indol acético). Así mismo, el nitrógeno es el principal componente de la mayoría de los aminoácidos que integran las proteínas.

Fósforo: Es la fuente de energía necesaria para que se produzca todos los procesos metabólicos en la planta. Su deficiencia le imposibilita a la planta completar normalmente dichos procesos. Los dos momentos críticos en los que su presencia es fundamental son: a la germinación, para favorecer un rápido crecimiento radicular y a la etapa vegetativa (V 6) debido a la gran actividad metabólica asociada a la fecundación y comienzo del llenado del grano.

Potasio: Su rol más importante lo cumple en todo el proceso de traslado de azúcares fotosintetizados, a medida que la planta va fotosintetizando va acumulando azúcares en las hojas. Estos azúcares son los que la planta trasloca a los granos en el momento del llenado de los mismos (Gaspar y Tejerina, 2007).

Calcio: Su rol principal está asociado a la síntesis de componentes de estructura de la planta en la forma de pectato de calcio. Es fundamental en el balance hormonal: el calcio

es conocido como el nutriente antiestres, ante la deficiencia la planta altera su comportamiento hormonal, acelerándose los procesos de degradación de tejidos.

Magnesio: Cumple tres roles importantes en la planta, en primer lugar es integrante de la clorofila, potenciando de esta manera la síntesis de azúcares, también interviene en el proceso de traslado de azúcares a los granos en forma similar al potasio aunque en un segundo plano de importancia y finalmente optimiza el aprovechamiento del fósforo dentro de la planta facilitando el desdoblamiento del ATP (fuente de fósforo).

2.5. Hoja

Las hojas del maíz son alargadas y un poco onduladas, salen alternas, su aspecto en el borde de la hoja es áspero, nacen muy pegadas al tallo y es donde se desarrollan las mazorcas. Se dice que las hojas tienen una gran importancia en el desarrollo y evolución de los granos. Dependiendo de cómo se cultiva una planta de maíz puede tener de 12 a 24 hojas (Silva *et al.* 2012).

Las hojas de la planta de maíz, son angostas y envainadoras, constituidas por la vaina y el limbo, con nervaduras lineales, las cuales son paralelas a la nervadura central. La hoja del primordio coleoptilar se desarrolla por el crecimiento del primordio foliar, en una estructura larga y angosta que crece en la base, de tal forma que las hojas más viejas quedan debajo de las más jóvenes, cubriendo estas al meristemo apical (Reyes, 2000).

Según Holgado *et al.* (2010), las hojas que se desarrollan bajo la mazorca apical contribuyen en gran manera al crecimiento de la planta; las hojas que tienen una posición por sobre ésta, en cambio, tienen una mayor contribución en el crecimiento de los granos. El número de hojas, puede variar entre 12 y 24, siendo lo común que oscile entre 15 y 22. Las hojas son alternas, alargadas, de bordes ásperos, finamente ciliados y algo ondulados.

La hoja es claramente un factor importante en los aspectos relacionados con la movilidad de los nutrientes de aplicación, ya que influye en la exportación e importación de nutrientes en hojas y otros órganos. Las hojas desarrollan su transición de órganos

demandantes que son totalmente dependientes a órganos que exportan los nutrientes a otras partes de la planta. Las hojas inmaduras son fisiológicamente incapaces de exportar nutrientes hasta que alcanzan la madurez, mientras que las hojas viejas son incapaces de exportarlos (Brown, Fernandez y Sotiropoulos, 2015).

2.5.1. Índice de área foliar

El índice de área foliar (IAF) fue definido por Watson (1947), como el total del área de la hoja presente por unidad de área de cultivo; de tal modo que el IAF caracteriza una canopia en un agroecosistema, siendo clave en el análisis del desarrollo de los cultivos, la productividad, el uso del agua, el control de las malezas y las enfermedades. Para medir el IAF se requiere de un trabajo intensivo, lento, destructivo y puede ser altamente variable e impreciso si no se toma adecuadamente la muestra. Debido a la dificultad de la medida es que han sido usados y testeados diferentes métodos para la determinación de esta variable (Vidal, 2012).

El índice de área foliar (IAF) es la expresión numérica resultado de la división aritmética del área de las hojas de un cultivo expresado en m^2 y el área de suelo sobre el cual se encuentra establecida la planta, la cual también se expresa en m^2 . El IAF nos permite estimar la capacidad fotosintética de las plantas y ayuda a entender la relación entre acumulación de biomasa y rendimiento bajo condiciones ambientales predominantes en una región o zona determinada (Santiago, 2010).

En la capa superior de las hojas, el índice de área foliar (IAF) es un importante parámetro biofísico para analizar la cantidad de radiación fotosintéticamente absorbida. Un aumento en el IAF proporciona también aumento en la producción de biomasa; pero, debido al autosombreamiento de las hojas, la tasa fotosintética media por unidad de área foliar decrece (Camacho, Garrido y Lima, 1995)

2.6. Requerimientos de clima y suelo

El maíz requiere una temperatura de 25 a 30° C. Necesita bastante luminosidad y por eso en climas húmedos su rendimiento es más bajo, por lo tanto para que se produzca la

germinación en la semilla la temperatura del suelo debe situarse entre los 15 a 20° C (Ortas, 2008). En general, los suelos más idóneos para el cultivo del maíz son los de textura media (francos), fértiles, bien drenados, profundos y con elevada capacidad de retención de agua, con pH entre 5,5 y 7,8. El cultivo de maíz es una planta relativamente eficiente con respecto al uso del agua para producción de materia seca, esto hace que las necesidades de riego se sitúen en torno a 5 500 – 8 000 m³/ha dependiendo de zonas, climatología y tipo de riego, durante una campaña (Alonso, 2010).

2.7. Características del Híbrido 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. Grano semidentado de excelente calidad y color (Ecuaquímica, 2016).

Dekalb ofrece al productor un sistema de producción de maíz que maximiza el rendimiento en todos los ambientes y en consecuencia, el beneficio neto del cultivo combinando la mejor genética, biotecnología y prácticas agronómicas correctas. A su vez, reduce la utilización de insumos y labores, contribuyendo a la conservación del suelo y a la reducción de los costos. Sin embargo, nuestro sistema convive en un ambiente determinado donde interactúa constantemente (Monsanto, 2012).

Dekalb 7088 posee gran adaptabilidad al clima húmedo demostrado en el rendimiento, es resistente a plagas lo cual lo hace un producto económico y tiene mayor rentabilidad que el maíz orgánico. Se obtiene un mejor rendimiento en la costa ecuatoriana al ser sembrado en una distancia de 60 cm entre hileras, aunque también se recomienda la siembra de 70 cm y 80 cm. Gran beneficio económico con relación a maíz orgánico ya que tiene un costo de producción de \$ 3 700 (Vaca, 2016).

2.8. Bioestimulantes

Los bioestimulantes vegetales, independientemente de su contenido de nutrientes, contienen sustancias, compuestos, y/o microorganismos, cuyo uso funcional, cuando se

aplican a las plantas o la rizósfera, mejoran el desarrollo, vigor, rendimiento y la calidad del cultivo, mediante la estimulación de procesos naturales que benefician el crecimiento y las respuestas a estrés biótico. Además de mejorar su metabolismo, le confieren a las plantas resistencia ante condiciones de estrés abiótico (Palazon, s.f).

“Un bioestimulante es cualquier sustancia o microorganismo que, al aplicarse a las plantas, es capaz de mejorar la eficacia de éstas en la absorción y asimilación de nutrientes, tolerancia a estrés biótico o abiótico o mejorar alguna de sus características agronómicas, independientemente del contenido en nutrientes de la sustancia” (Jardin, 2015).

De acuerdo con Garcia (2017), la definición de las principales categorías de productos bioestimulantes son:

Aminoácidos y mezclas de péptido: Los aminoácidos se obtienen a partir de la hidrólisis química o enzimática de proteínas procedentes de productos agroindustriales tanto vegetales (residuos de cultivos) como animales (colágenos, tejidos epiteliales, etc.). Estos compuestos pueden ser tanto sustancias puras como mezclas (lo más habitual).

Ácidos húmicos y fúlvicos: Las sustancias húmicas son constituyentes naturales de la materia orgánica de los suelos, resultantes de la descomposición de las plantas, animales y microorganismos, pero también de la actividad metabólica de los microorganismos del suelo que utilizan estos compuestos como sustrato. Las sustancias húmicas son una colección de compuestos heterogéneos, originalmente categorizadas de acuerdo a su peso molecular y solubilidad en huminas, ácidos húmicos y ácidos fúlvicos.

Los ácidos húmicos están presentes en los suelos y son la parte más activa de la materia orgánica del mismo. Estos son una mezcla de moléculas orgánicas complejas que se forman por descomposición y oxidación de la materia orgánica. Este grupo engloban tanto a los ácidos húmicos y ácidos fúlvicos. La procedencia puede ser diversa como por ejemplo turba, restos vegetales, etc, pero la mayor parte de los ácidos húmicos del mercado

se obtienen de la leonardita, que por sus características son considerados los de mejor calidad y mayores propiedades agronómicas (Aznar, 2018).

Extractos de algas y de planta: El efecto bioestimulante de las algas ha sido detectado muy recientemente. Esto ha disparado el uso comercial de extractos de algas o compuestos purificados como polisacáridos de laminarina, alginato y carragenanos. Otros compuestos que contribuyen al efecto promotor del crecimiento incluyen micro y macronutrientes, esteroides y hormonas (García, 2017).

Las algas marinas se encuentran en forma de harina, de extractos y de polvos solubles. Si los derivados son elaborados en la forma apropiada, los organismos vivos que contienen se conservan en estado viable y se propagan por un tiempo donde se aplican potenciando su acción, lo que hace posible la aplicación en dosis muy bajas, ya que las algas contienen agentes quelatantes como, ácidos algínicos, fúlvicos y manitol así como vitaminas, cerca de 5 000 enzimas y algunos compuestos biocidas que controlan algunas plagas y enfermedades de las plantas (López, 2000).

2.8.1. Bombardier

Según Kimitec Group (2017), Bombardier es un bioestimulante con un exclusivo proceso de obtención natural, ya que en su composición global está dotado de 2 grandes bloques de elementos orgánicos: Un primer bloque compuesto por un Aminograma específico y completo, que nos aporta una bioestimulación y biofertilización equilibrada, junto a Ácidos Húmicos con su poder complejante y mejora estructural del suelo, y la Materia Orgánica en la regeneración de la flora microbiana y aporte nutricional.

Un segundo bloque que aporta Macronutrientes, especialmente Nitrógeno orgánico, Bioestimulantes naturales y Carbohidratos. Debido a su alto nivel de absorción y asimilación proporciona a los cultivos la superación de fases de estrés, desarrollo vegetativo, aumento del calibre de frutos, aumento de calidad y producción, además de una mejora de la estructura del terreno cuando se aplica vía suelo. Para cereales realizar un mínimo de 2 aplicaciones a la dosis de 2 L/ha, se puede aplicar mezclado con herbicidas. En cereales de verano aplicar a las 25 – 35 días después de la siembra.

Su composición química es la siguiente:

Tabla 1. Composición química del Bioestimulante Bombardier

Composición	% p/p	% p/v
Aminoácidos libres	13	16,5
Nitrógeno Total	8,4	10,7
Nitrógeno Orgánico	4,2	5,3
Nitrógeno Amoniacal	4,1	5,2
Sacáridos	6,2	7,9
Oxido de Potasio	0,2	0,3
Pentoxido de fosforo	0,5	0,6
Extracto húmico total	23,1	29,3
Materia orgánica	60,4	76,7
Carbono orgánico	35,0	44,5

Tabla 2. Descripción del Aminograma específico y completo

Aminograma	% p/p	% p/v
Ácido glutámico	9,09	11,54
Alanina	1,65	2,10
Ácido aspártico	1,39	1,77
Prolina	0,52	0,66
Otros	0,35	0,44
Total	13	16,5

2.8.2. Bioalgax

Bio Algax es un bioestimulante a base de extracto de algas *Ascophyllum nodosum* 100%. Es una fuente activa de fitohormonas naturales como citoquininas, auxinas y giberelinas, pero además, por otra serie de componentes, refuerzan la resistencia al estrés, mejoran la aportación de macro y micronutrientes, fortalecen el sistema inmunitario de las plantas y potencian la acción de los fitosanitarios. Para cereales se recomienda la dosis de 2 L/ha, con Bioalgax se potencian los efectos de los fitosanitarios, por lo que hay que

reducir la dosis de los mismos. Aplicar a las 15 – 35 días después de la siembra (Kimatec Group, 2017).

Su composición química es la siguiente:

Tabla 3. Composición química del Bioestimulante Bioalgax

Composición	% p/p	% p/v
Extracto de algas <i>Ascophyllum nodosum</i>	20	22,5
Potasio soluble en agua	4,5	5,1
Ácido alginico	3	3,4
Manitol	1	1,1
Arsénico	8 mg/kg	8 mg/kg

2.8.3. Evergreen

Evergreen es un producto que contiene un complejo de 22 macro y micro elementos quelatados con ácido húmico, fitohormonas y vitaminas obtenidas de extractos de origen vegetal y que actúan como promotores de crecimiento y de la maduración de los cultivos tratados. Para maíz se recomienda la dosis de 1 – 2 L/ha a la emergencia de las primeras hojas, hacer 2 aplicaciones foliares con intervalos de 10 días (Agripac, 2018).

Su composición química es la siguiente:

Tabla 4. Composición química del Evergreen

Composición	%	Composición	%
Nitrógeno	7	Auxinas	40 ppm
Fosforo	7	Giberalinas	40 ppm
Potasio	7	Citoquininas	90 ppm
Hierro	0,050	Colina	750 ppb
Manganeso	0,018	Ácido pantotenico	12 ppb
Boro	0,0024	Ácido fólico	1 ppb
Acido húmico	3,76	Tiamina	50 ppb
Cobre	0,0013	Niacina	90 ppb

Molibdeno	0,0003	Nicotinamida	2 ppb
Zinc	0,0009	Rivoflavina	1,5 ppb
		Agua y otros compuestos	22

2.8.4. Humisolve ION 14

Humisolve ION 14, es un bioestimulante preventivo natural que combina componentes vitales para incrementar el fortalecimiento de la resistencia contra patógenos. Es derivado de Leonardita, extraído con un sistema especial de tecnología patentada “Bio Energetic Technology” fortalecido con Sílice (ac. Mono silícico amorfo) ultra soluble. Elimina la fijación de fósforo en el suelo y las restricciones en crecimiento de raíz causadas por los efectos tóxicos de Aluminio. Mejora la capacidad de intercambio catiónico del suelo, por su acción quelatizante incrementa la eficiencia en la asimilación de nutrientes. Se recomienda aplicar para maíz y caña de azúcar de 1,5 – 2 L/ha (Faust Bio-Agricultural, 2013).

Su composición química es la siguiente:

Tabla 5. Composición Química de Humisolve ION 14

Composición	%
Ácidos Húmicos solubles	12
Ácidos Fúlvicos	4
Carbono	52 – 62
Hidrógeno	3.3 – 5.5
Oxígeno	30 – 33
Nitrógeno	3.5 – 5

2.8.5. Aminoalga

Aminoalga, es un producto especial para aplicación foliar a base de extractos de algas marinas concentradas de *Ascophyllum nodosum*. Contiene nitrógeno orgánico a base de aminoácidos y péptidos de bajo peso molecular absolutamente sin metales pesados. Esta especialmente captado rápidamente por las hojas y acelera todos los procesos metabólicos de la planta y puede ser utilizado en la agricultura orgánica. Los extractos de algas marinas talos como cytochinine contenidas en Aminoalga aceleran la acción de células elong,

incluso bajo estrés por temperatura y bajo nivel de luz. En cereales aplicar 2 L/ha, en 2 aplicaciones foliares (JW asociados, 2013).

Su composición química es la siguiente:

Tabla 6. Composición química de Aminolaga

Composición	%
Nitrógeno Orgánico	5,5 – 6,5
Carbono Orgánico	12 – 15

Tabla 7. Descripción del Aminograma específico y completo

Aminograma (g / 100 g de aminoácidos)			
Alanine	9,10	Lysine	4,40
Arginine	6,40	Methionine	0,92
Aspartic Acid	5,60	Phenylalanine	2,30
Cysteine	0,30	Proline	13,80
Glutamic Acid	10,50	Serine	1,70
Glycine	25,20	Threonine	1,00
Histidine	1,20	Tryptophan	0,38
Hydroxyproline	8,30	Tyrosine	
Isoleucine		1,30	
1,50		Valine	2,60
Leucine			
3,50			

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. Ubicación y Descripción del campo experimental

El presente trabajo experimental se realizó en los terrenos de la finca “La Otilia”, ubicada en el recinto Las Cañitas, parroquia Ricaurte, cantón Urdaneta, provincia Los Ríos, cuyas coordenadas geográficas son longitud 679 581 UTM, latitud 9 819 985 UTM y altitud de 38 msnm.

La zona presenta un clima tropical húmedo según la clasificación de Holdribge, con temperatura media anual de 27,7 °C, precipitación anual de 1 428 mm/año, humedad relativa de 90 %.⁴

3.2. Métodos

Para el trabajo de campo se emplearon los métodos: deductivo – inductivo; inductivo – deductivo y experimental.

3.3. Factores estudiados

Variable independiente: Dosis y bioestimulantes en estudio.

Variable dependiente: Comportamiento agronómico y rendimiento del híbrido de maíz Dekalb 7088.

3.4. Material de siembra

En el presente trabajo experimental se estudió el comportamiento agronómico y rendimiento del híbrido de maíz denominado “Dekalb 7088” obtenida por la empresa

⁴ INAMHI, Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. Serie multianual 2012 – 2017 Urdaneta.

Monsanto, producido en Brasil, importada y distribuida en forma exclusiva por la empresa Ecuaquímica. Este híbrido posee las siguientes características:

Tabla 8. Descripción detallada de las características fenológicas y genotípicas de híbrido DekalB 7088

Características agronómicas de Dekalb 7088	
Días a Floración	54
Días a Cosecha	135
Altura de Planta	2,32
Altura de Inserción a Mazorca	1,45
Cobertura a Mazorca	BUENA
<i>Helminthosporium</i>	Tolerante
Cinta Roja	Muy Tolerante
Mancha de Asfalto	Tolerante
Pudrición de Mazorcas	Muy Tolerante
Numero de Hileras por Mazorca	16 – 20
Color de Grano	Amarillo Anaranjado
Textura de Gano	Cristalino Ligera capa harinoso
Relación Tuza/Grano	81/19
Potencia de Rendimiento	280 qq/ha
Rendimiento	12,72 Tm/ha

3.5. Metodología

3.5.1. Tratamientos

Los tratamientos estuvieron constituidos por las dosis crecientes de los Bioestimulantes: Bombardier, Bioalgax, Humisolve ION 14, Aminoalga y Evergreen, como se detalla a continuación:

Tabla 9. Tratamientos

TRATAMIENTOS	BIOESTIMULANTES	DOSIS L/ha
1	Bombardier	2 L/ha
2	Bombardier	3 L/ha
3	Bioalgax	2 L/ha
4	Bioalgax	3 L/ha
5	Humisolve ION 14	2 L/ha
6	Humisolve ION 14	3 L/ha
7	Aminoalga	2 L/ha
8	Aminoalga	3 L/ha
9	Evergreen	2 L/ha
10	Evergreen	3 L/ha
11	Testigo	0

L/ha = Litros por hectárea

3.5.2. Diseño Experimental

Se empleó el diseño experimental “Bloques completo al azar” en tres repeticiones. Para determinar las diferencias entre medias se utilizó la prueba de rango múltiple de Tukey al 5 % de significancia.

Tabla 10. Análisis de Varianza (ANDEVA)

Fuentes de variación		Grados de libertad
Tratamientos	(t - 1)	10
Bloque	(r - 1)	2
Error Experimental	t (r - 1)	20
Total	(t r - 1)	32

3.5.3. Características de la unidad experimental

El lote experimental poseía parcelas compuestas por 3,2 m de ancho por 3 m de largo (9,6 m²), en las cuales se sembró a una distancia de 0,80 m entre hileras y 0,20 m entre plantas, el área útil de las respectivas parcelas fue de 7,2 m² (2,4 m x 3 m); es decir, se eliminó una hilera a cada lado por efectos de borde, quedando 3 hileras útiles por cada parcela. La separación entre bloques fue de 1 m.

El total de plantas por hilera fue 15, como el número de hilera fue 5 se reflejó un total de 75 plantas por cada parcela, por consiguiente en todo el lote experimental se establecieron 2 475 plantas.

3.6. Manejo del ensayo

La investigación se llevó a cabo en campo abierto, se efectuaron todas las labores y prácticas agrícolas recomendadas para el normal desarrollo vegetativo y fisiológico del cultivo.

3.6.1. Preparación del suelo

Para la preparación del terreno se realizó una limpieza manual con la utilización de un machete, luego se procedió a recoger el material vegetativo dejando el suelo libre de malezas, cabe mencionar que se utilizó labranza cero.

3.6.2. Siembra

La siembra se efectuó manualmente con la ayuda de un espeque para realizar de manera adecuada los huecos, en los cuales se depositó una semilla por sitio, las cuales estuvieron protegidas con el insecticida Thiodicard (3,00 cm³/kg), se utilizó una distancia de siembra 0,80 m entre hilera y 0,20 m entre planta, con una densidad poblacional de 62 500 plantas por hectárea.

3.6.3. Fertilización edáfica

El cultivo fue fertilizado con 180, 70, 90, 24 y 35 kg/ha de nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio y azufre, utilizando los fertilizantes comerciales Urea al 46 % de N, DAP al 18 % de N y 46 % P_2O_5 , Muriato de Potasio al 60 % de K_2O y Kieserita al 25 % Mg O - 21 % S. Se aplicó al momento de la siembra el 100 % de la dosis de DAP, el 50 % del muriato de potasio y Kieserita, 20 % de Urea. A los 20 días se aplicó el 50 % de la dosis en estudio de urea, muriato de potasio y Kieserita. Y a los 40 días se aplicó el 30 % de la urea. Las aplicaciones se realizaron de forma directa, colocando el fertilizante a una distancia de 5 cm de la base del tallo a una profundidad de 5 cm, en suelo húmedo.

3.6.4. Control de malezas

Para el control de malezas inmediatamente después de la siembra se aplicó como pre-emergente Atrazina más Pendimetalin en dosis de 1 kg y 2 L/ha respectivamente. Posteriormente a los 30 días después de la siembra se aplicó entre surcos y calles un post-emergente Nicosulfuron en dosis de 30 g/ha, además de la deshierba manual que se realizó a los 45 días después de la siembra con el fin de mantener el cultivo libre de malezas.

3.6.5. Control fitosanitario

Se realizaron tres aplicaciones de insecticida con la finalidad de poder evaluar de manera correcta los efectos de los tratamientos en ensayo. Así para el control del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), se aplicó Clorpirifos en dosis de 1 L/ha a los 14, 32 y 45 días de edad del cultivo.

3.6.6. Aplicación de los Bioestimulantes

La aplicación de los bioestimulantes se efectuó mediante el uso de una bomba mochila CP-3 con boquilla cónica, las mismas se realizaron en las primeras horas del día con la finalidad de que las hojas absorban totalmente el producto. Previo a la aplicación se determinó el volumen de agua necesario para rociar completamente las plantas, todos

aplicados a los 15 y 35 días después de la siembra, a diferencia de Evergreen que fue aplicado a los 15 y 30 días.

3.6.7. Cosecha

La cosecha se realizó en forma manual, primeramente se procedió a recolectar las hileras de los bordes, luego se recolectó las tres hileras centrales útiles de cada parcela cuando el híbrido cumplió su ciclo vegetativo y cuando los granos alcanzaron la madurez fisiológica. Las 10 mazorcas para evaluación de variables se las desgranaron manualmente.

3.7. Datos Evaluados

Para estimar los efectos de los tratamientos se eligieron al azar 10 plantas del tercio medio de cada parcela.

3.7.1. Altura de planta

Del tercio medio del área útil de cada parcela se tomaron 10 plantas al azar, con la ayuda de un flexómetro se midieron las 10 plantas desde la base del suelo hasta la inserción de la panícula a los 90 días después de la siembra. Se promedió y se expresó en centímetro.

3.7.2. Diámetro del tallo

Se escogió de las mismas 10 plantas anteriores, el grosor del tallo a la altura del segundo entrenudo en el momento de la formación de la mazorca. Se promedió y se expresó en centímetros.

3.7.3. Índice de Área Foliar

Se tomó 4 plantas por unidad de estudio, se midió y multiplicó largo por ancho de cada hoja, el resultado se lo multiplicó por el factor 0,75 se sumó los valores obtenidos de cada hoja por planta y se promedió los resultados de cada planta. Posteriormente se determinó el área de suelo ocupada por planta. Finalmente el IAF se determinó dividiendo el área foliar de la planta entre el área de suelo ocupada por esta, mediante la siguiente formula: (Santiago, 2010)

$$IAF = \frac{(Area\ Foliar)}{(Area\ sembrada)}$$

3.7.4. Longitud y diámetro de la mazorca

Se tomaron 10 mazorcas al azar del tercio medio del área útil de cada parcela, se midió la mazorca desde su base hasta su ápice, y el diámetro se lo midió con la ayuda de un calibrador. Se expresó en centímetros.

3.7.5. Peso de 1 000 granos

Se tomó 1 000 granos de cada parcela experimental y se procedió a pesar los granos de la misma. Se promedió y se expresó en gramos.

3.7.6. Rendimiento por tratamiento kg/ha

Se pesó en una balanza los granos obtenidos en cada parcela experimental, y posteriormente se registró el dato en Kilogramos por hectárea, cuyo peso se lo ajusto al 13 % de humedad, mediante el empleo de la siguiente fórmula: (Intriago, 2013)

$$Peso\ ajustado = \frac{Peso\ de\ grano \times (100 - Humedad\ del\ grano)}{100 - Humedad\ deseada}$$

3.7.7. Análisis Económico

Costo

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

Utilidad, se obtuvo con la fórmula:

$$U = IB - CT$$

IB = Ingreso bruto

CT= Costos totales

Relación Beneficio/Costo, se obtuvo utilizando la fórmula: (Vaquiro, 2006)

$$\text{Relacion beneficio/Costo} = \frac{\text{Ingresos Totales}}{\text{Costos Totales}}$$

IV. RESULTADOS

4.1. Altura de planta

El análisis estadístico determinó significancia estadística para los tratamientos en estudio (Tabla 11). El promedio general de altura de planta fue 224,62 cm, cuyo coeficiente de variación fue de 1,50 %.

Los tratamientos Bombardier 3 L/ha (234,13 cm), Bombardier 2 L/ha (231,20 cm); Bioalgax 3L/ha (229,93 cm) y Evergreen 2 L/ha (229,30 cm), se comportaron superiores e iguales estadísticamente; difiriendo con los restantes tratamientos. El testigo mostró las plantas de menor altura con 193,67 cm.

Tabla 11. Altura de planta del híbrido de maíz Dekalb 7088 sometido a la aplicación de los Bioestimulantes. Ricaurte, 2018.

BIOESTIMULANTES	DOSIS (L/Ha)	PROMEDIOS (cm)
Bombardier	2	231,2 a
Bombardier	3	234,13 a
Bioalgax	2	227,67 bc
Bioalgax	3	229,93 a
Humisolve ION 14	2	224,83 bc
Humisolve ION 15	3	227,33 bc
Aminoalga	2	226,43 bc
Aminoalga	3	227,67 bc
Evergreen	2	229,3 a
Evergreen	3	218,6 b
Testigo	0	193,67 c
Promedio		224,62
Significancia		*
Coeficiente de variación (%)		1,50

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, Tukey $P \leq 0,05$.

*: Significante

4.2. Diámetro del tallo

El análisis estadístico determinó alta significancia estadística para los factores en estudio (Tabla 12). El promedio general de diámetro de tallo fue 3,15 cm, cuyo coeficiente de variación fue de 3,95 %.

Los tratamientos Bombardier 2 L/ha (3,44 cm), Bombardier 3 L/ha (3,37 cm), Bioalgax 2 L/ha (3,11 cm), Bioalgax 3 L/ha (3,11 cm), Humisolve ION 14 2 L/ha (3,35 cm), Humisolve ION 14 3 L/ha (3,32 cm), Aminoalga 2 L/ha (3,33 cm), Aminoalga 3 L/ha (3,28 cm), Evergreen 2 L/ha (3,10 cm) y Evergreen 3 L/ha (3,21 cm), se comportaron superiores estadísticamente al testigo, el cual mostró las plantas de menor diámetro con 2,00 cm.

Tabla 12. Diámetro de tallo del híbrido de maíz Dekalb 7088 sometido a la aplicación de los Bioestimulantes. Ricaurte 2018.

BIOESTIMULANTES	DOSIS (L/Ha)	PROMEDIOS (cm)
Bombardier	2	3,44 a
Bombardier	3	3,37 a
Bioalgax	2	3,11 a
Bioalgax	3	3,11 a
Humisolve ION 14	2	3,35 a
Humisolve ION 15	3	3,32 a
Aminoalga	2	3,33 a
Aminoalga	3	3,28 a
Evergreen	2	3,1 a
Evergreen	3	3,21 a
Testigo	0	2 b
Promedio		3,15
Significancia		**
Coeficiente de variación (%)		3,95

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, Tukey $P \leq 0,05$.

** : Alta Significancia

4.3. Índice de área foliar

El análisis estadístico realizado a los resultados obtenidos no encontró significancia estadística para los factores en estudio (Tabla 13). El promedio general fue 0,37 cuyo coeficiente de variación fue de 7,89 %.

La prueba de Tukey reportó igualdad estadística entre las medias de todos los tratamientos. El tratamiento Bioalgax con 3 L/ha alcanzó el promedio más alto de 0,41 de índice de área foliar, no siendo superior, ni diferente estadísticamente al testigo, el cual mostró las plantas de menor promedio respecto a esta variable con 0,10.

Tabla 13. Índice de área foliar del híbrido de maíz Dekalb 7088 sometido a la aplicación de los Bioestimulantes. Ricaurte, 2018.

BIOESTIMULANTES	DOSIS (L/Ha)	PROMEDIOS
Bombardier	2	0,37 a
Bombardier	3	0,38 a
Bioalgax	2	0,37 a
Bioalgax	3	0,41 a
Humisolve ION 14	2	0,34 a
Humisolve ION 15	3	0,35 a
Aminoalga	2	0,36 a
Aminoalga	3	0,38 a
Evergreen	2	0,35 a
Evergreen	3	0,39 a
Testigo	0	0,33 a
Promedio		0,37
Significancia		NS
Coeficiente de variación (%)		7,89

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, Tukey $P \leq 0,05$.

NS: No Significante

4.4. Longitud de mazorca

El análisis estadístico determinó significancia estadística para los tratamientos en estudio (Tabla 14). El promedio general respecto a esta variable fue 21,41 cm, cuyo coeficiente de variación fue de 5,69 %.

Los tratamientos Bombardier 2 L/ha (22,13 cm), Bombardier 3 L/ha (22,47 cm), Bioalgax 2 L/ha (22,33 cm), Bioalgax 3 L/ha (22,33 cm), Humisolve ION 14 3 L/ha (21,90 cm), Aminoalga 2 L/ha (21,83 cm), Aminoalga 3 L/ha (22,23 cm) y Evergreen 3 L/ha (21,40 cm); fueron superiores y diferentes estadísticamente con los restantes tratamientos. El tratamiento testigo presentó las mazorcas de menor longitud 17,90 cm.

Tabla 14. Longitud de mazorca del híbrido de maíz Dekalb 7088 sometido a la aplicación de los Bioestimulantes. Ricaurte, 2018.

BIOESTIMULANTES	DOSIS (L/Ha)	PROMEDIOS (cm)
Bombardier	2	22,13 a
Bombardier	3	22,47 a
Bioalgax	2	22,33 a
Bioalgax	3	22,23 a
Humisolve ION 14	2	19,97 ab
Humisolve ION 15	3	21,9 a
Aminoalga	2	21,83 a
Aminoalga	3	22,23 a
Evergreen	2	21,08 ab
Evergreen	3	21,4 a
Testigo	0	17,9 b
Promedio		21,41
Significancia		*
Coeficiente de variación (%)		5,69

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, Tukey $P \leq 0,05$.

*: Significante

4.5. Diámetro de mazorca

El análisis estadístico determinó significancia estadística para los tratamientos en estudio (Tabla 15). El promedio general respecto a esta variable fue 5,95 cm cuyo coeficiente de variación fue de 3,50 %.

La prueba de Tukey realizada a las medias de diámetro de mazorca en los tratamientos reflejó diferencias estadísticas, Bombardier con dosis de 2 L/ha (7,10 cm), fue superior y diferente estadísticamente con los demás tratamientos. El tratamiento testigo presentó un resultado inferior estadísticamente de 5,09 cm correspondiente a esta variable.

Tabla 15. Diámetro de mazorca del híbrido de maíz Dekalb 7088 sometido a la aplicación de los Bioestimulantes. Ricaurte, 2018.

BIOESTIMULANTES	DOSIS (L/Ha)	PROMEDIOS (cm)
Bombardier	2	7,1 a
Bombardier	3	6,67 ab
Biologax	2	6,06 bc
Biologax	3	5,68 cd
Humisolve ION 14	2	5,65 cd
Humisolve ION 14	3	5,6 cd
Aminoalga	2	5,93 c
Aminoalga	3	5,83 c
Evergreen	2	5,96 c
Evergreen	3	5,84 c
Testigo	0	5,09 d
Promedio		5,95
Significancia		*
Coeficiente de variación (%)		3,50

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, Tukey $P \leq 0,05$.

*: Significante

4.6. Peso de 1 000 granos

El análisis estadístico determino significancia estadística para los tratamientos en estudio (Tabla 16). El promedio general respecto a esta variable fue 396,12 g cuyo coeficiente de variación fue de 2,07 %.

Bombardier con dosis de 2 L/ha obtuvo el mayor peso de 1 000 granos (431 gr), respectivamente; siendo superior y diferente estadísticamente al resto de los tratamientos. Mientras que el testigo logró el menor peso 308,33 gr.

Tabla 16. Peso de 1 000 semillas del híbrido de maíz Dekalb 7088 sometido a la aplicación de los Bioestimulantes. Ricaurte, 2018.

BIOESTIMULANTES	DOSIS (L/Ha)	PROMEDIOS (g)
Bombardier	2	431 a
Bombardier	3	411,67 ab
Bioalgax	2	404,67 b
Bioalgax	3	405,67 b
Humisolve ION 14	2	408,67 ab
Humisolve ION 14	3	401,33 b
Aminoalga	2	395,67 b
Aminoalga	3	403,33 b
Evergreen	2	391,33 b
Evergreen	3	395,67 b
Testigo	0	308,33 c
Promedio		396,12
Significancia		*
Coeficiente de variación (%)		2,07

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, Tukey $P \leq 0,05$.

*: Significante

4.7. Rendimiento por tratamiento

El análisis estadístico determinó significancia estadística para los tratamientos en estudio (Tabla 17). El promedio general fue 8 734,76 kg, cuyo coeficiente de variación fue de 9,82 %.

Bombardier con 2 L/ha (10 843,20 kg/ha) alcanzó el promedio más alto, no siendo estadísticamente superior, ni diferente estadísticamente al resto de los tratamientos en estudio. El testigo reportó los rendimientos más bajos con 6 385,82 kg/ha.

Tabla 17. Rendimiento del híbrido de maíz Dekalb 7088 sometido a la aplicación de los Bioestimulantes. Ricaurte, 2018.

BIOESTIMULANTES	DOSIS L/Ha	PROMEDIOS KG	
		POR PARCELA	POR HECTAREA
Bombardier	2	10,53	10843,20 a
Bombardier	3	8,93	9196,14 ab
Bioalgax	2	7,67	7892,21 bc
Bioalgax	3	9,17	9436,33 ab
Humisolve ION 14	2	9,00	9264,76 ab
Humisolve ION 14	3	9,07	9333,39 ab
Aminoalga	2	8,43	8681,43 abc
Aminoalga	3	8,13	8372,60 abc
Evergreen	2	8,10	8338,29 abc
Evergreen	3	8,10	8338,29 abc
Testigo	0	6,20	6385,82 c
Promedio			8734,76
Significancia			*
Coeficiente de variación (%)			9,82

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, Tukey $P \leq 0,05$.

*: Significante

4.8. Análisis económico

4.8.1. Costos de producción

Se puede apreciar en la Tabla 18, que el menor costo en dólares fue \$ 1 011,6 con dosis de 2 L/ha del bioestimulante Humisolve ION 14, esto es por cuanto el precio del producto es inferior en comparación con los otros productos.

Con dosis de 3 L/ha el costo más alto fue \$ 1 079,1 del bioestimulante Evergreen, esto es por cuanto el precio del producto es superior en comparación con los otros productos.

Tabla 18. Costo de producción en USD dólares por hectárea de los tratamientos de estudio del híbrido de maíz Dekalb 7088 sometido a la aplicación de los Bioestimulantes: Bombardier, Bioalgax, Humisolve ION 14, Aminoalga y Evergreen. Ricaurte 2018.

Concepto o Actividad	Unidad	Costo en USD por tratamiento										
		T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	T 6	T 7	T 8	T 9	T 10	T 11
Preparación de terreno												
Rosada (limpieza)	Jornal	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
Semilla												
Dekalb 7088	kg	190	190	190	190	190	190	190	190	190	190	190
Siembra	Jornal	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
Herbicidas												
Atrazina	kg	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
Pendimentalin	L	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Nicosulfuron	g	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Aplicación	Jornal	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Fertilizantes												
Urea	Saco	132,6	132,6	132,6	132,6	132,6	132,6	132,6	132,6	132,6	132,6	132,6
DAP	Saco	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63
Muriato	Saco	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
Kieserita	Saco	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28
Aplicación	Jornal	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
Bioestimulantes												
Bombardier	L	36	54	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bioalgax	L	-	-	40	60	-	-	-	-	-	-	-
Humisolve Ion 4	L	-	-	-	-	26	39	-	-	-	-	-
Aminoalga	L	-	-	-	-	-	-	40	60	-	-	-
Evergreen	L	-	-	-	-	-	-	-	-	45	67,5	-
Insecticidas												
Tiodicard	cm	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Clorpiriphos	L	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Aplicación	Jornal	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Cosecha												
Cosecha manual	Jornal	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
Desgranada	Jornal	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
Terreno												
Alquiler	ha	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170
Total USD por hectárea		1047,6	1065,6	1051,6	1071,6	1037,6	1050,6	1051,6	1071,6	1056,6	1079,1	1011,6

4.8.2. Utilidad y Relación beneficio/costo

El análisis económico de los tratamientos estudiados que se reportan en la Tabla 19, permite observar que el que mayor utilidad reflejo en dólares fue el bioestimulante Bombardier con dosis de 2 L/ha, presentando una utilidad de \$ 3 072,82; con una relación beneficio/costo de 3,93.

El testigo fue inferior a los demás tratamientos con una utilidad de \$ 1 415,01 y una relación beneficio/costo de 2,40.

Tabla 19. Análisis económico por hectárea, del híbrido de maíz Dekalb 7088 sometido a la aplicación de los Bioestimulantes. Ricaurte, 2018.

Tratamientos	Parámetros					
	Costo de producción	Rendimiento Kg/ha	Precio kg	Ingreso bruto	Utilidad	Relación Beneficio/Costo
T 1	1047,6	10843,20	0,38	4120,42	3072,82	3,93
T 2	1065,5	9196,14	0,38	3494,53	2429,03	3,28
T 3	1051,6	7892,21	0,38	2999,04	1947,44	2,85
T 4	1071,6	9436,33	0,38	3585,81	2514,21	3,35
T 5	1011,6	9264,76	0,38	3520,61	2509,01	3,48
T 6	1050,6	9333,39	0,38	3546,69	2496,09	3,38
T 7	1051,6	8681,43	0,38	3298,94	2247,34	3,14
T 8	1071,6	8372,60	0,38	3181,59	2109,99	2,97
T 9	1056,6	8338,29	0,38	3168,55	2111,95	3,00
T 10	1079,1	8338,29	0,38	3168,55	2089,45	2,94
T 11	1011,6	6385,82	0,38	2426,61	1415,01	2,40

V. DISCUSIÓN

De acuerdo con los resultados obtenidos en este trabajo experimental determinaron que la aplicación de bioestimulantes, elevan el rendimiento en el cultivo de maíz. Debido a las aplicaciones complementarias basadas en un programa base de macronutrientes, se produjo aumento en la producción del híbrido en todos los tratamientos fertilizados con los diferentes bioestimulantes en las dosis planteadas por encima del testigo no tratado, este programa coincidió con el requerimiento nutricional básico de Ecuaquimica (2016), quien sostiene que para obtener 12 t/ha del híbrido Dekalb 7088, se requiere 180 kg/ha de nitrógeno, 70 kg/ha de fósforo, 90 kg/ha de potasio, 24 kg/ha de magnesio, 24 kg/ha de calcio y 35 kg/ha de Azufre. Con un costo de producción de alrededor de los \$ 1 011,6 lo cual difiere con Vaca (2016), el cual indica que el híbrido Dekalb 7088 tiene un costo de producción de \$ 3 700.

La fertilización foliar influyó en gran medida en el rendimiento con un incremento de un rango del 23 - 40 % en comparación con el rendimiento del testigo, lo cual concuerda con Brown (2016), el cual asegura que los fertilizantes foliares son ampliamente usados para aumentar tanto la productividad como la calidad de los cultivos. A la vez difiere con los resultados obtenidos por Melgar (2015), el cual en un ensayo determino que la fertilización foliar aumento significativamente los rendimientos, en un lote de 7 t /ha el aumento fue del 10 % pero de 15 % para uno de 11 t/ha.

Realizado el trabajo experimental se puede mencionar que el material vegetal Dekalb 7088, utilizado para el ensayo, presenta un buen comportamiento agronómico frente a la influencia de la fertilización foliar con la aplicación de bioestimulantes. Esto corrobora lo manifestado por Scanlan (2012), quien en una investigación de fertilización foliar en maíz, ensayos y meta-análisis estadístico, manifiesta que el cultivo desarrolla mayor tolerancia a estrés, enfermedades e incremento de rendimiento. Relacionado a Mouségne, *et al*, (2010) quienes comentan que la fertilización foliar es factible cuando se trata de corregir elementos menores, en pequeñas cantidades, entre los cuales tenemos: Hierro (Fe), Manganeso (Mn), Zinc (Zn), Cobre (Cu), Boro (B) y Molibdeno (Mo); las plantas necesitan de una nutrición equilibrada para expresar su máximo potencial de genético, para

lo cual la aplicación de estos elementos ha producido aumentos en los rendimientos de los cultivos.

El testigo reflejo el comportamiento agronómico menos estable, esto debido al no colocarse el programa de fertilización foliar que consistía en la aplicación de bioestimulantes. Lo que coincide con Brown, Fernandez y Sotiropoulos (2010), al sostener que la nutrición foliar complementa a la fertilización edáfica mejorando las características fenotípicas del cultivo tales como: altura de planta, grosor de tallo, área foliar, entre otras. Se fertiliza con el fin de proveer una cantidad razonable de nutrientes cuando la planta lo requiere, dependiendo de las diferentes etapas de desarrollo. Relacionado con Palazon (s.f), quien afirma que los bioestimulantes aplicados en la parte área de la planta son capaces de mejorar el desarrollo, vigor, rendimiento y la calidad del cultivo, mediante la estimulación de procesos naturales que benefician el crecimiento y las respuestas a estrés biótico o abiótico.

Respecto a la variable altura de planta presentó significancia estadística debido a las condiciones ambientales, manejo de cultivo y aplicación de los tratamientos, se obtuvieron buenos resultados los cuales difieren con Ecuaquimica (2016), el cual señala que las características fisiológicas del híbrido Dekalb 7088 respecto a altura de planta es de 2,32 m en este trabajo experimental se obtuvo una promedio máximo de altura de 2,34 m con el bioestimulante Bombardier con dosis de 3 L/ha, lo cual es corroborado por Kimitec Group (2017), al mencionar que Bombardier es un bioestimulante y biofertilizante completo que proporciona a los cultivos la superación de fase de estrés, desarrollo vegetativo, aumento del calibre de los frutos, calidad y producción. A la vez los resultados obtenidos en la variable altura difieren con (Ortas, 2008) el cual indica que el cultivo de maíz puede alcanzar una altura de 4 m.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo con el análisis e interpretación de los datos experimentales, se delinear las siguientes características:

1. Los bioestimulantes Bombardier, Bioalgax, Humisolve ION 14, Aminoalga y Evergreen presentaron efecto significativo sobre el rendimiento del híbrido, por cuanto fueron superiores estadísticamente al testigo.
2. En la variable altura de planta se alcanzó diferencias significativas para los tratamientos, siendo Bombardier en dosis de 3 L/ha el cual alcanzó los mejores promedios.
3. Los datos presentados en diámetro de tallo, manifestaron que todos los tratamientos se comportaron estadísticamente iguales y superiores al testigo. Bombardier con 2 L/ha obtuvo el mayor diámetro.
4. En índice de área foliar, no se detectó diferencias estadísticas a los factores evaluados. Bioalgax con dosis de 3 L/ha reflejo el mayor IAF.
5. La longitud de mazorca no reflejo diferencias significativas en las evaluaciones. Bombardier con dosis de 3 L/ha sobresalió.
6. En diámetro de mazorcas se detectó diferencias estadísticas entre los tratamientos en estudio, Bombardier con dosis de 2 L/ha fue superior y diferente estadísticamente.
7. Se registró diferencia estadística en la variable peso de 1 000 granos, Bombardier con dosis de 2 L/ha fue superior y diferente al resto de los tratamientos.
8. El bioestimulante Bombardier en dosis de 2 L/ha aplicado a los 15 y 35 días después de la siembra obtuvo los mayores rendimientos del híbrido de maíz de 10 843,20 kg/ha, respectivamente.

9. El tratamiento testigo sin bioestimulante obtuvo el menor rendimiento de maíz de 6 385,82 kg/ha.
10. La mayor rentabilidad la obtuvo Bombardier en dosis de 2 L/ha, con una utilidad de \$ 3 072,82 con una relación beneficio/costo de 3,93.

Analizadas las conclusiones, se recomienda:

1. Aplicar el bioestimulante Bombardier con dosis de 2 L/ha, aplicados a los 15 y 35 días después de la siembra, para desarrollar el potencial genético del híbrido y lograr incrementos en las cosechas.
2. Utilizar el híbrido de maíz Dekalb 7088 por su adecuado comportamiento en la zona de estudio y con el programa nutricional propuesto en el presente trabajo experimental.
3. Realizar trabajos utilizando diferentes fuentes y dosis de bioestimulantes en diferentes cultivos.

VII. RESUMEN

El presente trabajo experimental tuvo por objeto definir la influencia de la fertilización foliar sobre el comportamiento agronómico y rendimiento en el cultivo de maíz, mediante la implementación de 5 Bioestimulantes con 2 niveles de dosificación en la zona de Ricaurte. Los Bioestimulantes empleados son: Bombardier, Bioalgax, Humisolve ION 14, Aminoalga y Evergreen; el material de siembra fue el híbrido de maíz Dekalb 7088.

El trabajo experimental se realizó en los terrenos de la finca “La Otilia”, ubicada en el recinto Las Cañitas, parroquia Ricaurte, cantón Urdaneta, provincia Los Ríos, cuyas coordenadas geográficas son longitud 679 581 UTM, latitud 9819 985 UTM y altitud de 38 msnm.

Los tratamientos se dispusieron en un Diseño de Bloques Completos al Azar, con tres repeticiones. Para determinar diferencias entre los tratamientos, se utilizó la prueba de rango múltiple de Tukey al 1 % de significancia; mediante el cual se determinó que los Bioestimulantes presentaron diferencias estadísticas en las variables diámetro de mazorca y peso de 1 000 semillas.

Los Bioestimulantes no presentaron efecto significativo sobre el rendimiento del híbrido. El bioestimulante Bombardier en dosis de 2 L/ha aplicado a los 20 y 35 días después de la siembra alcanzo los mayores rendimientos del híbrido de maíz de 10 843,20 kg/ha, respectivamente y de acuerdo al análisis económico reporto la mayor rentabilidad, con una utilidad de \$ 3 091,67 con una relación beneficio/costo de 3,92. El testigo obtuvo el menor rendimiento de 6 385,82 con una utilidad de \$ 1 408,63.

Palabras claves: Influencia, fertilización foliar, rendimiento y maíz.

VIII. SUMARY

The objective of the present experimental work was to define the influence of foliar fertilization on the agronomic behavior and performance in the cultivation of maize, through the implementation of 5 Biostimulants with 2 dosage levels in the area of Ricaurte. The Biostimulants employees are: Bombardier, Bioalgax, Humisolve 14 ION, Aminoalga and Evergreen; the planting material was the 7088 Dekalb maize hybrid.

The experimental work was carried out in the grounds of the Finca "La Otilia", located in the enclosure Las Cañitas, Parish Ricaurte, Canton Urdaneta, Province of Los Ríos, whose geographical coordinates are longitude 679 581 UTM, latitude 9819 985 UTM and altitude of 38 Masl.

The treatments were arranged in a randomized complete block random design with three replications. To determine differences between treatments, we used the multiple range test Tukey to 1 % of significance; by which it was determined that the Biostimulants presented statistical differences in the variables width of cob and weight of 1000 seeds.

The Biostimulants showed no significant effect on the performance of the hybrid. The biostimulant Bombardier in doses of 2 L/has been applied to the 20 and 35 days after sowing reached the higher yields of maize hybrid of 10 843.20 kg/ha, respectively, and According to the economic analysis report the highest profitability with a utility of \$ 3 091.67 with a benefit-cost ratio of \$3,92. Witness obtained the lower yield of 6 385,82 with a utility of \$1 408,63.

Keywords: Influence, foliar fertilization, performance, corn.

IX. LITERATURA CITADA

Agripac. (s.f). Agripac. Obtenido de Agripac web site:
http://www.agroplm.com/src/productos/12471_51_258.htm

Alonso, A. (13 de Agosto de 2010). Necesidades de agua en el cultivo de maiz. Obtenido de
de
Ineawebsite:<http://lan.inec.org:8010/web/materiales/web/riego/anuncios/trabajos/Necesidades%20de%20agua%20en%20el%20ma%C3%ADz.pdf>

Aznar, G. M. (2018). Bioestimulantes agricolas. Obtenido de Bioestimulantes agricolas
web site: <http://www.bioestimulantesagricolas.net/los-acidos-humicos/>

Brown, P. (2016). Fertilización Foliar : Principios y practicas. Fertilizacion foliar (pág.
pgs. 78). California: University of California, Davis.

Brown, P., Fernandez, V., y Sotiropoulos, T. (2015). Fertilizacion Foliar. En Fertilizacion
foliar: Principios cientificos y Practicas de campo (págs. 20 - 30). Paris: Asociación
Internacional de la Industria de Fertilizantes (IFA).

Camacho, R., Garrido, O., y Lima, M. (1995). Caracterizacion de nueve genotipos de maiz
(*Zea mays* L.) En relacion a area foliar y coeficiente de extincion de luz. Scielo,
295.

Davila, G. (2016). Evaluación agronómica de tres híbridos de maíz (*Zea mays* L) en lotes
comerciales en la zona de Mata de Cacao, Provincia de Los Rios. Guayaquil. 48
pg.: Universidad Catolica de Santiago de Guayaquil.

Ecuaquimica. (2016). Costo de produccion del Dekalb 7088 Siembra y Fertilizacion. Guayas.

Ecuaquimica. (2016). Maiz hibrido Dekalb 7088. Obtenido de Edifarm web site: <https://quickagro.edifarm.com.ec/pdfs/productos/MAIZ%20HIBRIDO%20DEKALB%207088-20160830-114742.pdf>

FAO. (2002). Los Fertilizantes y su uso. Obtenido de Fao web site: <http://www.fao.org/3/a-x4781s.pdf>

FAO. (14 de Marzo de 2017). *FAO*. Obtenido de FAO web site: <http://www.fao.org/americas/noticias/ver/es/c/1072212/>

Farmagro S.A. (2015). Farmagro. Obtenido de Farmagro web site: <https://www.farmagro.com/noticias/149-la-importancia-del-ma%C3%ADz-en-el-ecuador>

Faust Bio-Agricultural . (2013). Ficha Tecnica de Humisolve ION 14. Obtenido de JW Web site: http://jwasociados.com.ec/portfolio_item/humisolve-ion/

Fernandez, V., y Brown, P. (2013). Intagri. Obtenido de Intagri web site: <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/La-absorcion-de-nutrientes-a-traves-de-la-fertilizacion-foliar>

Garcia, D. (2017). Bioestimulantes Agrícolas, Definición, Principales Categorías y Regulación a Nivel Mundial. Mexico 3 pg: Serie Nutrición Vegetal Núm. 94. Artículos Técnicos de INTAGRI.

- Garcia, F. (2007). *INPOFOS/PPI/PPIC*. Obtenido de INPOFOS web site: <http://www.fertilizando.com/articulos/criterios-manejo-fertilizacion-cultivo-maiz.pdf>
- Gaspar, L., y Tejerina, W. (2007). Fertilizacion del cultivo de maiz. Obtenido de Agroestrategias web site: <http://www.agroestrategias.com/pdf/Cultivos%20-%20Fertilizacion%20de%20Maiz.pdf>
- Holgado, F., Hernandez, M., Torres, J., y Fernandez, J. (2010). *INTA*. Obtenido de INTA web site: https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_holgado_composicion_morfologica.pdf
- Intriago, N. (2013). Fertilizacion nitrogenada en dos hibridos de maiz (*Zea mays* L.) amarillo duro DK 1040 E INIAP H - 553 en el Empalme. Quevedo. Pg. 28.: Universidad Estatal de Quevedo.
- ISQUISA. (30 de Agosto de 2007). Ficha Tecnica Sulfato de Amonio. Obtenido de ISQUISA web site: www.isquisa.com/site/files/productos
- Jardin, P. D. (2015). Plant Biostimulants: Definition, Concept, Main Categories and Regulation. Florida: Revista Scientia Horticulturae 3 - 14 pg. Obtenido de Intagri web site.
- JW asociados. (2013). Ficha tecnico de Aminoalga. Obtenido de JW web site: <http://jwasociados.com.ec/>
- Kimitec Group. (5 de Junio de 2017). Ficha tecnica del Bombardier y Bio Algax. Obtenido de kimitec web site: www.kimitec.es

- López, B. C. (2000). Enzimas-Algas: Posibilidades de uso para estimular la producción agrícola y mejorar los suelos. Obtenido de Chapingo web site: <https://chapingo.mx/terra/contenido/17/3/art271-276.pdf>
- MAGAP. (22 de Diciembre de 2017). Rendimientos objetivos de maíz duro época de verano 2017. Obtenido de Ministerio de Agricultura y Ganadería: http://sipa.agricultura.gob.ec/biblioteca/rendimientos/Rendimiento_maiz_verano_2017.pdf
- Melendez, G., y Molina, E. (2002). Fertilización Foliar: principios y aplicaciones. Costa Rica: Universidad de Costa Rica; Centro de investigaciones agronómicas.
- Melgar, R. (2015). INTA Pergamino. Obtenido de Fertilizar web site: https://www.fertilizar.org.ar/subida/evento/JonadaFertilizacionFoliar/FFCompleme nto_Melgar.pdf
- Monsanto. (2012). Guía técnica Dekalb Zafriña. Obtenido de Monsanto Global web site: <http://www.monsantoglobal.com/global/py/productos/Documents/guia-tecnica-zafrina-2012.pdf>
- Mousegne, Lopez, Ferraris, y Couretot. (14 de Julio de 2010). Fertilización foliar de maíz bajo dos niveles de nitrógeno. Obtenido de Agro-sustentable web site: <http://www.agro-sustentable.com/Nuevo/wp-content/uploads/2017/06/Maiz-2009-10.pdf>
- Ortas, L. (2008). El cultivo de maíz: fisiología y aspectos generales. Agrigan S.A; Boletín N° 7, 1-3.
- Palazon, P. (s.f). Investigación y Desarrollo de Ensayos Alimentarios. Obtenido de Ideagro web site: http://winetechplus.eu/files/04_Pedro_Palazon_Presentacion.pdf

Poletti, A. (18 de 01 de 2007). Engormix. Obtenido de Engormix web site:
<https://www.engormix.com/agricultura/articulos/fertilizante-foliar-maizt26856.htm>

Reyes, W. (2000). Respuesta del maíz (*Zea mays* L.) híbrido triple DK- XL - 888 a la fertilización con N, P, K y Zn en la zona de Babahoyo. Babahoyo, EC. p. 67. :
Tesis de Ing. Agr. Facultad de Ciencias Agrarias de la UTB.

Santiago, J. (13 de Julio de 2010). Intagri. Obtenido de Intagri web site:
<https://www.intagri.com/articulos/cereales/el-indice-de-area-foliar-iaf>

Scanlan, J. (2012). Fertilizacion foliar en maiz, ensayos y meta-analisis estadisticos.
Buenos Aires: Universidad Catolica Argentina.

Silva, V., Gomez, C., Garcia, J., Burgueño, J., y Amalio, S. (2012). qtls asociados al contenido de carotenos en hojas de maiz. Redalyc, 334.

SINAGAP. (28 de Febrero de 2018). *MAGAP*. Obtenido de
http://sinagap.agricultura.gob.ec:http://sipa.agricultura.gob.ec/biblioteca/boletines_nacionales/agricola_integral/Agricola_integral_compilado_2018.pdf

Vaca, C. (25 de Mayo de 2016). *Prezi*. Obtenido de Prezi web site:
<https://prezi.com/ovcjadgkolye/maiz-hibrido-dk-7088-y-su-rendimiento-en-la-costa-ecuatorial/>

Vaquiroy, J. (23 de Octubre de 2006). La relacion Beneficio Costo. Obtenido de Pymesfuturo web site: www.pymesfuturo.com/costobeneficio.html.

Vidal, P. (2012 pg. 5). “Comparación de métodos de estimación del Índice de Área Foliar en el cultivo del algodón (*Gossypium hirsutum* L.)”. Las Breñas: Universidad Nacional del Nordeste.

ANEXOS

Tabla 20. Datos de la variable Altura de planta (cm)

Tratamientos	Dosis de Bioestimulante l/ha	Repetición			Σ	\bar{X}
		I	II	III		
1	2	232,5	230,7	230,4	693,6	231,20 a
2	3	236	233,8	232,6	702,4	234,13 a
3	2	229,5	225	228,5	683	227,67 bc
4	3	230,2	233,6	226	689,8	229,93 a
5	2	225,8	224,7	224	674,5	224,83 bc
6	3	228	226	228	682	227,33 bc
7	2	228,9	226,8	223,6	679,3	226,43 bc
8	3	226	229	228	683	227,67 bc
9	2	226,5	232,4	229	687,9	229,30 a
10	3	226,3	215,7	213,8	655,8	218,60 b
11	0	199	186	196	581	193,67 c
Σ		2488,7	2463,7	2459,9	7412,3	224,62

Tabla 21. Análisis de la varianza de la variable altura de planta.

F. de V.	GL	SC	CM	FC	FT	
					0,05	0,01
Tratamiento	10	3622,629	362,2629	31,73 *	2,35	3,37
Bloque	2	44,51151	22,25575	1,95 NS	3,49	5,85
Error	20	228,3418	11,41709			
Total	32	3895,482				
X	224,64					
C.V. (%)	1,5					

* Significancia estadística

NS: No significativo

Tabla 22. Datos de la variable diámetro del tallo (cm)

Tratamientos	Dosis de Bioestimulante l/ha	Repetición			Σ	\bar{X}
		I	II	III		
1	2	3,58	3,37	3,36	103,1	34,37 a
2	3	3,46	3,32	3,33	101,1	33,70 a
3	2	3,31	3,08	2,95	93,4	31,13 a
4	3	3,15	2,95	3,23	93,3	31,10 a
5	2	3,41	3,17	3,48	100,6	33,53 a
6	3	3,43	3,31	3,23	99,7	33,23 a
7	2	3,65	3,15	3,18	99,8	33,27 a
8	3	3,52	3,18	3,13	98,3	32,77 a
9	2	3,32	3,03	2,94	92,9	30,97 a
10	3	3,25	3,32	3,06	96,3	32,10 a
11	0	1,98	1,95	2,07	60	20,00 b
Σ		36,06	33,83	33,96	103,85	3,15

Tabla 23. Análisis de la varianza de la variable diámetro del tallo.

F. de V.	GL	SC	CM	FC	FT	
					0,05	0,01
Tratamiento	10	4,743030	0,47430303	30,64 *	2,35	3,37
Bloque	2	0,2848424	0,14242121	9,19 *	3,49	5,85
Error	20	0,3096242	0,15481212			
Total	32	5,3374969				
X		3,15				
C.V. (%)		3,95				

** Alta significancia estadística

Tukey Alfa: 0,05

DMS: 0,47980

Tabla 24. Datos de la variable Índice de área foliar

Tratamientos	Dosis de Bioestimulante l/ha	Repetición			Σ	\bar{X}
		I	II	III		
1	2	0,40	0,34	0,38	1,12	0,37 a
2	3	0,35	0,38	0,41	1,14	0,38 a
3	2	0,39	0,38	0,35	1,12	0,37 a
4	3	0,43	0,41	0,39	1,23	0,41 a
5	2	0,33	0,33	0,37	1,03	0,34 a
6	3	0,36	0,34	0,36	1,06	0,35 a
7	2	0,39	0,35	0,35	1,09	0,36 a
8	3	0,36	0,39	0,38	1,13	0,38 a
9	2	0,31	0,38	0,36	1,05	0,35 a
10	3	0,40	0,36	0,41	1,17	0,39 a
11	0	0,33	0,38	0,28	0,99	0,33 a
Σ		4,05	4,04	4,04	12,13	0,37

Tabla 25. Análisis de la varianza de la variable Índice de área foliar

FV	GL	SC	CM	FC	FT	
					0,05	0,01
Tratamiento	10	0,015406061	0,0015406	1,79 NS	2,35	3,37
Bloque	2	0,000024243	0,0000121	0,014 NS	3,49	5,85
Error	20	0,017175757	0,0008587			
Total	32	0,032606061				
X		0,37				
C.V. (%)		7,89				

NS: No significativo

Tukey Alfa: 0,05

DMS: 0,11587

Tabla 26. Datos de la variable longitud de mazorca

Tratamientos	Dosis de Bioestimulante l/ha	Repetición			Σ	\bar{X}
		I	II	III		
1	2	22,8	22,6	21	66,4	22,13 a
2	3	22	21,8	23,6	67,4	22,47 a
3	2	22,6	22,6	21,8	67	22,33 a
4	3	22,4	22	22,3	66,7	22,23 a
5	2	18,5	20,2	21,2	59,9	19,97 ab
6	3	22,6	21,8	21,3	65,7	21,90 a
7	2	21,4	23,5	20,6	65,5	21,83 a
8	3	22,4	21,3	23	66,7	22,23 a
9	2	22,2	18,04	23	63,24	21,08 ab
10	3	20,6	21,8	21,8	64,2	21,40 a
11	0	18,04	18,06	17,6	53,7	17,90 b
Σ		235,54	233,7	237,2	706,44	21,41

Tabla 27. Análisis de la varianza de la variable longitud de mazorca

F. de V.	GL	SC	CM	FC	FT	
					0,05	0,01
Tratamiento	10	56,338787	5,6338787	3,79 *	2,35	3,37
Bloque	2	0,5573090	0,2786545	0,19 NS	3,49	5,85
Error	20	29,686957	1,4843478			
Total	32	86,583054				
X	21,41					
C.V. (%)	5,69					

* Significancia estadística

NS: No significativo

Tukey Alfa: 0,05

DMS: 3,42230

Tabla 28. Datos de la variable diámetro de mazorca

Tratamientos	Dosis de Bioestimulante l/ha	Repetición			Σ	\bar{X}
		I	II	III		
1	2	7,2	7,14	6,95	21,29	7,10 a
2	3	6,8	7,02	6,2	20,02	6,67 ab
3	2	6,1	6,18	5,9	18,18	6,06 bc
4	3	5,5	5,6	5,93	17,03	5,68 cd
5	2	5,7	5,7	5,56	16,96	5,65 cd
6	3	5,6	5,7	5,5	16,8	5,60 cd
7	2	6,08	5,8	5,9	17,78	5,93 c
8	3	6,04	5,84	5,6	17,48	5,83 c
9	2	6,3	5,8	5,78	17,88	5,96 c
10	3	6	5,5	6,02	17,52	5,84 c
11	0	5,2	5	5,06	15,26	5,09 d
Σ		66,52	65,28	64,4	196,2	5,95

Tabla 29. Análisis de la varianza de la variable diámetro de mazorca

F. de V.	GL	SC	CM	FC	FT	
					0,05	0,01
Tratamiento	10	8,7253515	0,8725352	20,067226*	2,35	3,37
Bloque	2	0,2062546	0,1031273	2,371799NS	3,49	5,85
Error	20	0,8696121	0,0434806			
Total	32	9,8012182				
X		5,95				
C.V. (%)		3,5				

* Significancia estadística

NS: No significativo

Tukey Alfa: 0,05

DMS: 0,64547

Tabla 30. Datos de la variable peso de 1 000 granos

Tratamientos	Dosis de Bioestimulante l/ha	Repetición			Σ	\bar{X}
		I	II	III		
1	2	435	430	428	1293	431,00 a
2	3	405	425	405	1235	411,67 ab
3	2	400	404	410	1214	404,67 b
4	3	405	400	412	1217	405,67 b
5	2	423	400	403	1226	408,67 ab
6	3	399	405	400	1204	401,33 b
7	2	390	400	397	1187	395,67 b
8	3	411	400	399	1210	403,33 b
9	2	400	389	385	1174	391,33 b
10	3	387	400	400	1187	395,67 b
11	0	297	320	308	925	308,33 c
Σ		4352	4373	4347	13072	396,12

Tabla 31. Análisis de la varianza de la variable peso de 1 000 granos

F. de V.	GL	SC	CM	FC	FT	
					0,05	0,01
Tratamiento	10	28766,849	2876,6849	42,48975*	2,35	3,37
Bloque	2	34,606061	17,30303	0,255572 NS	3,49	5,85
Error	20	1354,0606	67,703031			
Total	32	30155,515				
X	396,12					
C.V. (%)	2,07					

* Significancia estadística

NS: No significativo

Tuckey Alfa: 0,05

DMS: 23,18971

Tabla 32. Datos de la variable Rendimiento por tratamiento (kg/ha)

Tratamientos	Dosis de Bioestimulante l/ha	Repetición			Σ	\bar{X}
		I	II	III		
1	2	10 191,23	9 985,35	12 353,01	32 529,59	10 843,20 a
2	3	7 411,81	10 500,06	9 676,53	27 588,4	9 196,13 ab
3	2	7 617,69	7 000,04	9 058,87	23 676,6	7 892,20 bc
4	3	8 132,4	9 676,53	10 500,06	28 308,99	9 436,33 ab
5	2	8 750,05	9 676,53	9 367,7	27 794,28	9 264,76 ab
6	3	9 779,47	9 264,76	8 955,93	28 000,16	9 333,39 ab
7	2	7 514,75	9 573,58	8 955,93	26 044,26	8 681,42 abc
8	3	8 955,93	7 617,69	8 544,17	25 117,79	8 372,60 abc
9	2	8 544,17	8 338,28	8 132,4	25 014,85	8 338,28 abc
10	3	7 823,57	8 955,93	8 235,34	25 014,84	8 338,28 abc
11	0	6 382,39	6 588,27	6 186,8	19 157,46	6 385,82 c
Σ		91 103,46	97 177,02	99 966,74	288247,22	8 734,76

Tabla 33. Análisis de la varianza de la variable rendimiento por tratamiento

F. de V.	GL	SC	CM	FC	FT	
					0,05	0,01
Tratamiento	10	37396947	3739694,68	5,0781169*	2,35	3,37
Bloque	2	3734194	1867096,99	2,535323NS	3,49	5,85
Error	20	14728667	736433,365			
Total	32	55859808				
X	8 734,76					
C.V. (%)	9,82					

* Significancia estadística

NS: No significativo

Tukey Alfa: 0,05

DMS: 2 673,90412



Fig 1. Siembra del maíz Dekalb 7088



Fig 2. Maíz a los 20 días



Fig 3. Aplicación de los Bioestimulantes



Fig 4. Control de plagas



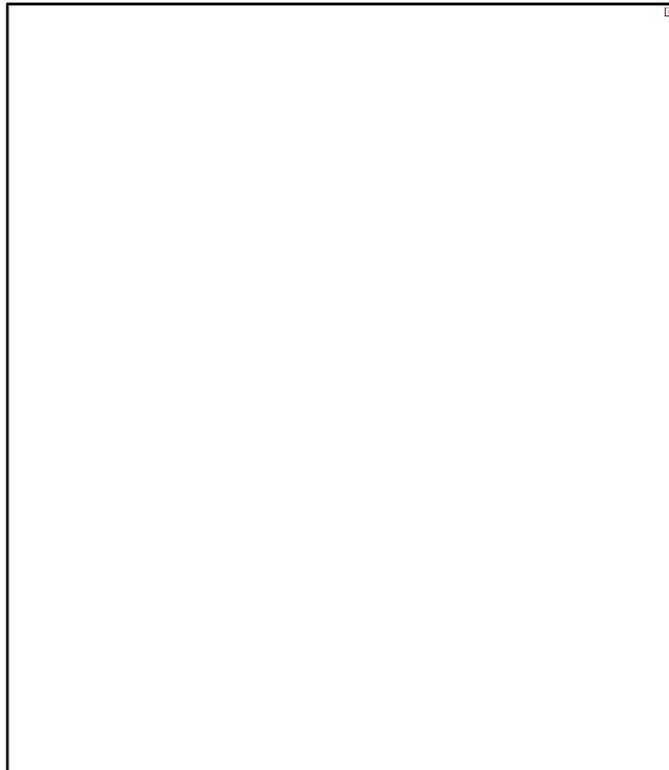
Fig 5. Presencia y ataque de *Spodoptera frugiperda*



Fig 6. Maíz en punta de lanza



Fig 7. Mazorcas en buen estado fisiológico



Se puede mostrar la imagen en este momento.

Fig 8. Evaluación de variable longitud de mazorca

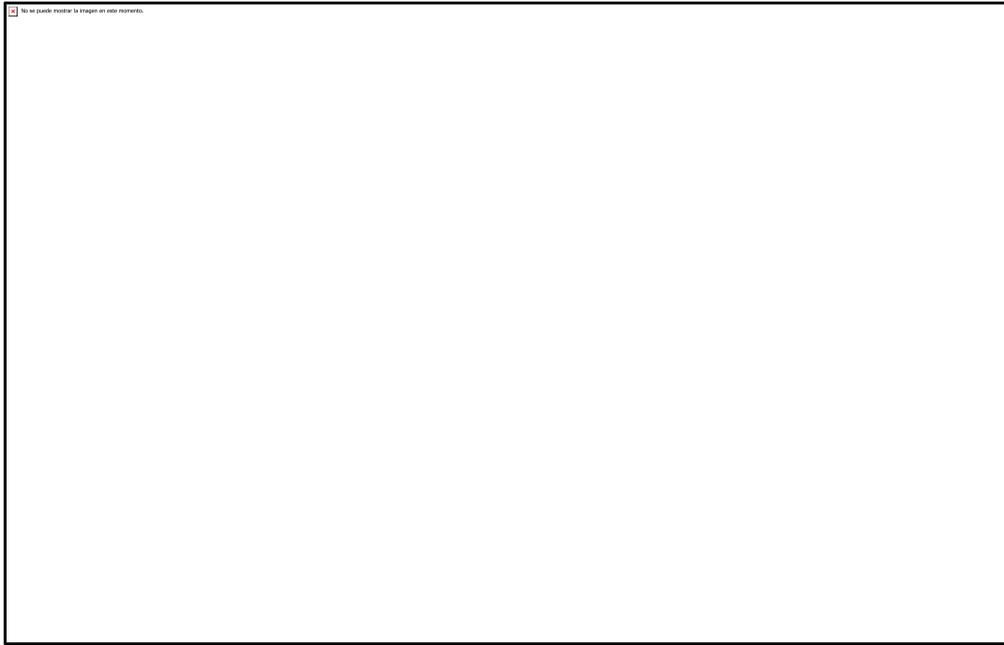


Fig 9. Recolección de mazorcas por parcela experimental

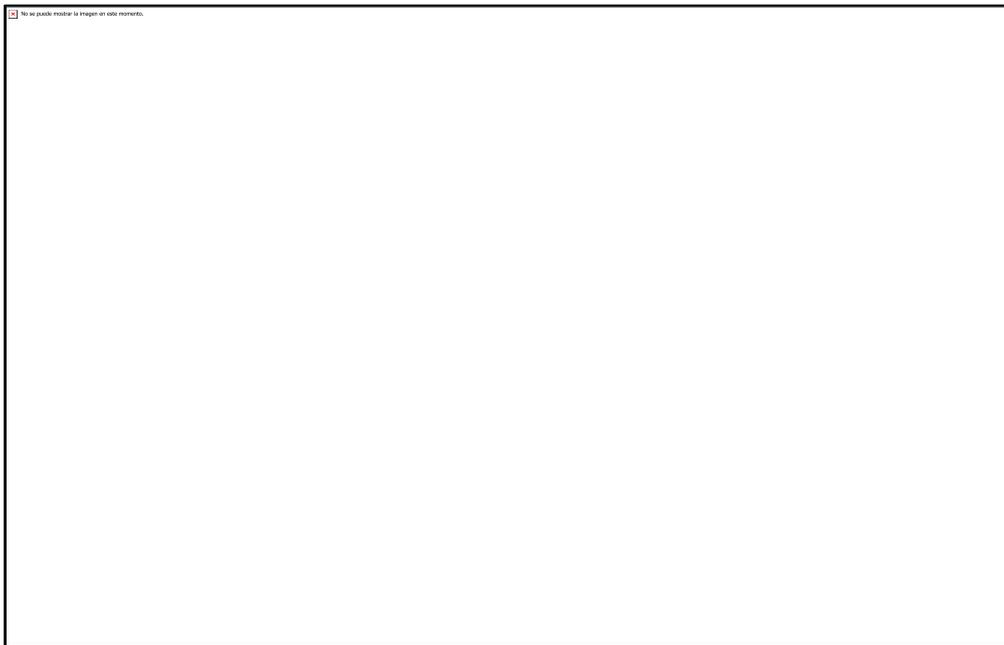


Fig 10. Maíz desgranado por cada tratamiento



Fig 11. Porcentaje de humedad



Fig 12. Peso del rendimiento por tratamiento