



**UNIVERSIDAD TECNICA DE BABAHOYO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**



**TRABAJO EXPERIMENTAL**

Presentado al H. Consejo Directivo como requisito previo a la  
obtención del título de:

**INGENIERA AGROPECUARIA**

**TEMA:**

“Efectos de la fertilización edáfica interaccionada con foliares a base de  
algas marinas, sobre el desarrollo y rendimiento del cultivo de maíz  
(*Zea mays* L.), en la zona de Montalvo”

**AUTORA:**

Linda Esperanza Jiménez Arias

**TUTOR:**

Ing. Agr. Guillermo Enrique García Vásquez, M.Sc

BABAHOYO – LOS RIOS – ECUADOR

2020



**UNIVERSIDAD TECNICA DE BABAHOYO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**



Trabajo experimental presentado al H. Consejo Directivo como  
requisito previo a la obtención del título de:

**INGENIERA AGROPECUARIA**

**TEMA:**

“Efectos de la fertilización edáfica interaccionada con foliares a base de algas marinas, sobre el desarrollo y rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays* L.), en la zona de Montalvo”

**TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

---

Ing. Agr. Eduardo Colina Navarrete, M.Sc.

**PRESIDENTE**

---

Ing. Fernando Cobos Mora, MAE.

**PRIMER VOCAL**

---

Ing. Orlando Díaz Romero, M.la.

**SEGUNDO VOCAL**

Los resultados, conclusiones y recomendaciones obtenidas en el presente trabajo pertenecen de manera única exclusiva a la autora.

*Linda Jiménez Arias*

## AGRADECIMIENTOS

- En primer lugar, quiero agradecerle a Dios por darme el privilegio de terminar mi carrera universitaria y porque gracias a él soy quien soy.
- Gracias a mis padres y hermanos, que han estado siempre pendiente de mí, de mí progresó y bienestar durante toda mi vida, los amo mucho.
- Agradezco de manera especial, a mi tutor de tesis Ing. Guillermo García Vázquez por echarme una mano cuando siempre la necesité para poder realizar mi trabajo experimental, también por su amistad, y por compartir sus conocimientos y experiencias tan necesarias para los nuevos profesionales.
- Agradezco a los amores de mi vida Luis Alejandro y Dylan Emir, quienes se convirtieron en un pilar fundamental de amor durante estos años, por sus palabras de confianza y brindarme el tiempo necesario para realizarme como profesional.
- Agradecer a mis compañeros que estuvieron durante estos años, a mis amigas Ana Cedeño, Ana García y Fernanda Rochina, quienes estuvieron presente con su apoyo incondicional y sus palabras de motivación.
- De manera general quiero agradecer a mis maestros quienes nos impartieron sus conocimientos de los cuales aprendimos muchas cosas que nos servirán en la vida profesional, y nos trataron con respeto.
- Las personas nombradas, merecen mis más sinceros y profundos agradecimientos, por el apoyo incondicional y desinteresado del cual fui objeto durante toda mi vida estudiantil, los cuales sin su ayuda no habría sido posible hoy haberla culminado, de corazón muchas gracias.

## DEDICATORIA

El presente trabajo se lo dedico a Dios por su infinita bondad, por ser quien me ha guiado y regalado sabiduría e inteligencia para poderme realizar como una profesional.

A mis padres Manuel Jiménez y Marcela Arias, quienes con sus palabras de aliento no me dejaron decaer para que siga adelante y siempre sea perseverante y cumpla con mis ideales, son mi ejemplo de amor, dedicación, educación y sacrificio, quienes supieron encaminarme por los senderos del bien y la responsabilidad.

Dedico este trabajo también de manera muy especial a mi amado hijo DYLAN EMIR por ser mi fuente de motivación e inspiración para poder superarme cada día más y así poder luchar para que la vida nos depare un futuro mejor.

A mi esposo por ser un soporte fundamental, que de una u otra manera siempre está pendiente de mis actos, progresos y necesidades, gracias por todo el apoyo incondicional durante toda mi vida.

A mis hermanos por siempre estar conmigo y apoyarme, los quiero mucho.

A mi tutor Ing. Guillermo García Vásquez, quien ha sido mi mano derecha durante todo este tiempo, por su desinteresada ayuda y por aportar considerablemente en mi trabajo experimental.

A mis compañeros y amigos quienes sin esperar nada a cambio compartieron sus conocimientos, alegrías y tristezas y a todas aquellas personas que durante esos años estuvieron a mi lado apoyándome y lograron que este sueño se haga realidad.

# ÍNDICE

<b>RESPONSABILIDAD</b> .....	¡Error! Marcador no definido.
<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	<b>v</b>
<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>vi</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>II MARCO TEORICO</b> .....	¡Error! Marcador no definido.
<b>III MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	¡Error! Marcador no definido.
3.1 Características del sitio experimental .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
3.2 Material de siembra .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
3.3 Variables estudiadas .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
3.4 Métodos .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
3.5 Tratamientos .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
3.6 Diseño experimental y análisis funcional .....	17
3.7 Manejo del ensayo .....	18
3.8. Datos evaluados.....	20
<b>IV RESULTADOS</b> .....	¡Error! Marcador no definido.
<b>V CONCLUSIONES</b> .....	¡Error! Marcador no definido.
<b>VI RECOMENDACIONES</b> .....	¡Error! Marcador no definido.
<b>VII RESUMEN</b> .....	<b>39</b>
<b>VIII SUMMARY</b> .....	¡Error! Marcador no definido.
<b>IX LITERATURA CITADA</b> .....	<b>41</b>
<b>APENDICES</b> .....	¡Error! Marcador no definido.

## CONTENIDO DE TABLAS

- Tabla 1. Altura de planta y Altura de inserción con la aplicación de niveles de fertilización edáfica más bioestimulantes a base de algas en maíz. Montalvo, 2020. ....24
- Tabla 2. Días a floración y días a cosecha con la aplicación de niveles de fertilización edáfica más bioestimulantes a base de algas en maíz. Montalvo, 2020. ....26
- Tabla 3. Diámetro de mazorca y longitud de mazorca con la aplicación de niveles de fertilización edáfica más bioestimulantes a base de algas en maíz. Montalvo, 2020. ....28
- Tabla 4. Número de mazorcas y número de hileras con la aplicación de niveles de fertilización edáfica más bioestimulantes a base de algas en maíz. Montalvo, 2020. ....30
- Tabla 5. Número de granos y relación grano tuza con la aplicación de niveles de fertilización edáfica más bioestimulantes a base de algas en maíz. Montalvo, 2020. ....32
- Tabla 6. Peso de grano y rendimiento por hectárea con la aplicación de niveles de fertilización edáfica más bioestimulantes a base de algas en maíz. Montalvo, 2020. ....34
- Tabla 7. Análisis económico de los tratamientos en estudio.....35

## I. INTRODUCCIÓN

El maíz (*Zea mays* L.), es uno de los cultivos más consumidos del planeta, y junto con el trigo y arroz son los de mayor importancia en América. Originario de México, ha sido consumido por miles de años, tanto en la alimentación humana como en la animal a través de la elaboración de balanceados. Su valor nutricional es importante, pues entre sus propiedades podemos mencionar que posee betacaroteno, fibra, hidratos de carbono y vitaminas.

En el Ecuador en el año 2018 la superficie cosechada de maíz fue de 255376 ha, con una producción de 1 513 635 toneladas, y un rendimiento promedio nacional de 5,93 t/ha. La provincia con la mayor producción fue Los Ríos con 597 585 toneladas, seguida de Manabí con 457 421 toneladas, aportando así a la producción nacional el 39,48 % y 30,22 % respectivamente (MAG, 2018).

La fertilización edáfica consiste en aplicar al suelo los nutrientes que la planta necesita para su normal desarrollo, los cuales son absorbidos por sus raíces. Por lo general, estos elementos aplicados al sustrato son los macronutrientes, es decir, aquellos que las plantas van a requerir en mayor cantidad (N, P, K, S). Como se conoce, estos nutrientes poseen movilidad en el suelo (móvil e inmóvil), razón por la cual es necesario conocer las características de cada uno de ellos, de tal manera de que sean aplicados en la cantidad adecuada y en la época oportuna.

Sin embargo, la fertilización edáfica no es suficiente para suplir las necesidades nutricionales de los cultivos, razón por la cual existe la llamada fertilización foliar, la cual consiste en aplicar agroquímicos directamente a las plantas, los cuales serán absorbidos a través de su follaje. Dicha fertilización se ejecuta principalmente para que la planta adquiera los llamados micronutrientes, que son aquellos que serán requeridos en menor cantidad. En el mercado existe una gran variedad de fertilizantes foliares (quelatos, bioestimulantes, hormonales,



etc.), dentro de los cuales encontramos a un grupo que están elaborados a base de extractos de algas marinas.

Los productos elaborados a base de algas marinas actualmente están siendo muy utilizados en la fertilización foliar de los cultivos, principalmente porque potencian ciertas actividades fisiológicas en las plantas, ya que contienen varios elementos biológicos que les ayudan a alcanzar este objetivo. Uno de estos elementos son las fitohormonas, quienes regulan el normal crecimiento de los vegetales, ya que actúan en una variedad de reacciones fisiológicas.

Las algas marinas mejoran la estructura del suelo y fortifican las plantas, aumentando los rendimientos y calidad de las cosechas, y en la medida que esta práctica se incrementa, poco a poco irá reemplazando el uso de los agroquímicos por productos biológicos, lo cual en un futuro nos llevará a una agricultura más sustentable. Los productos a base de algas marinas tienen algunas propiedades que les dan cierta ventaja sobre los agroquímicos, pues liberan de manera lenta el nitrógeno y además poseen gran cantidad de micronutrientes (Cáceres, 2003).

Por todo lo mencionado, se justifica la ejecución del presente trabajo experimental, en el cual se evaluará la interacción de tres dosis de fertilización edáfica con dos foliares elaborados a base de algas marinas en el cultivo de maíz.

## **1.1. Objetivos**

### **1.1.1 Objetivo General**

Evaluar los efectos de la fertilización edáfica interaccionada con foliares a base de algas marinas, sobre el desarrollo y rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays* L.), en la zona de Montalvo.

### **1.1.2 Objetivos Específicos**

- a. Determinar el comportamiento agronómico del cultivo de maíz a la aplicación de los tratamientos.
- b. Identificar el tratamiento que más influya en el rendimiento del cultivo de maíz.
- c. Analizar económicamente los tratamientos en estudio.

## II. MARCO TEORICO

### 2.1. El cultivo de maíz

El maíz es nativo de América, donde fue el alimento básico de las culturas americanas durante muchos siglos antes de que los europeos colonizaran este continente. El origen de este cultivar sigue siendo desconocido. Existen pruebas concluyentes, aportadas por los descubrimientos paleo-botánicos, de que, en el valle de Tehuacán, en el sur de México ya se cultivaba maíz, esto hace aproximadamente 4.600 años. El maíz silvestre no se diferenciaba mucho de la planta moderna en sus características botánicas esenciales, (Barrido, Paterniani y Morett, 1994)

El maíz es uno de los cereales utilizados desde épocas remotas y una de las especies vegetales más productivas, tanto en su producción global, como en su productividad. Su centro de origen está en México desde donde se difundió a todo el mundo después del primer viaje de Cristóbal Colón. Su difusión fue más rápida en las zonas templadas en las cuales representa cerca del 40 % del área cosechada y el 60 % de la producción mundial; el promedio del rendimiento en las condiciones templadas es significativamente superior al de las áreas tropicales. (Ripusudan, 2001).

El maíz es el cereal de los pueblos y culturas del continente americano. Las más antiguas civilizaciones de América –desde los olmecas y teotihuacanos en Mesoamérica, hasta los incas y quechuas en la región andina de Sudamérica– estuvieron acompañadas en su desarrollo por esta planta. Esta asociación entre cultura y agricultura del maíz ha motivado a científicos y humanistas a preguntarse: ¿cuál

es el origen de este cereal? ¿Cómo fue su evolución, una vez que los diferentes grupos humanos lo adoptaron y cultivaron para su provecho? Estas preguntas los han llevado a explorar el pasado y en la actualidad, junto con el desarrollo científico y tecnológico, han podido descifrar varios de los enigmas que rodean la domesticación de este cultivo (Serratos, 2012).

El cultivar de maíz tiene especial importancia, ya que esta gramínea constituye la base de la alimentación de los latinoamericanos. Su origen no se ha establecido con exactitud; se ubica en el tercer lugar en la producción mundial antecedido de trigo y arroz. Se produce en una superficie aproximadamente de 106 millones de hectáreas. Posee un rendimiento promedio de 214'000.000 de toneladas, lo que se traduce en dos toneladas por hectárea (Parsons, 2006).

Para la producción maicera se recomienda el uso de suelos cálidos y húmedos que permitan la germinación, de textura media con alta capacidad de retención de la agua; que facilite una buena preparación, para que queden totalmente mullidos. El maíz se puede sembrar sin dificultad con pendientes entre 0 % y 1 %, tomando medidas específicas contra la erosión en terrenos con pendientes superiores a 2 %. Los máximos rendimientos se obtienen en suelos con pH comprendido entre 5,5 a 7,6. Para un sistema intensivo de maíz, un pH de 6 es adecuado (Mederos, 2009).

## **2.2. Efectos de la fertilización**

Cano *et al.* (2013) aclaran que una de las formas de lograr el incremento de la producción es de combinar eficientemente factores tales como: dosis de fertilización, densidades de población, uso de

semillas mejoradas, entre otros. El nitrógeno y el fósforo son los elementos que con mayor frecuencia limitan la obtención de altos rendimientos y en maíz no es la excepción. Varios estudios indican que una adecuada aplicación de macronutrientes al suelo logrará un incremento en el rendimiento de grano.

Los rendimientos de una plantación de maíz están en función de los nutrientes disponibles en el suelo, especialmente del que se encuentra en menor cantidad y del potencial de producción de la variedad o híbrido que se siembra en una determinada zona. Para un adecuado plan de fertilización se debe consultar con un especialista, el mismo que está en capacidad de recomendar lo más conveniente (Amores, Mite y Carrillo, 1995).

Álvarez *et al.* (2012) aseguran que el mantenimiento perdurable de la capacidad productiva del suelo requiere la integración de prácticas de nutrición vegetal y de mejoramiento del suelo, que permitan un manejo adecuado de los nutrimentos para evitar su carencia o pérdidas por lixiviación, y de la materia orgánica para potenciar la biodiversidad edáfica y optimizar los parámetros edáficos ligados a su conservación.

Palafox *et al.* (2015) estiman que la fertilización se considera como uno de los factores controlables clave en la obtención de un mejor rendimiento, ejerciendo alta influencia sobre los componentes de rendimiento y sobre las características agronómicas. Sin embargo, aun cuando se conoce el efecto por separado de cada uno de estos factores, es importante definir su combinación óptima, debido a que, en la mayoría de los casos, los factores de la producción se han estudiado en un solo genotipo.

Steward (2001) sostiene que una fertilización adecuada y balanceada tiene un efecto muy importante en la protección ambiental, también no se debe olvidar que el mal manejo de los nutrientes puede causar problemas. Es necesario manejar el cultivo y los nutrientes utilizando practicas agronómicas que permitan un manejo seguro. Prácticas como análisis de suelo, la adecuada localización y la aplicación oportuna de los fertilizantes son necesarios para maximizar el efecto de las aplicaciones de nutrientes en el rendimiento, y para minimizar el potencial del daño al ambiente.

Rodríguez (2014) estima que los nutrientes para los cultivos agrícolas representan un componente elemental en la producción mundial de alimentos. Estos pueden ser aportados por fertilizantes químicos sintéticos, fertilizantes naturales y abonos orgánicos, entre otras fuentes. Los primeros contribuyen con más de 40 % de la producción mundial de alimentos y se espera que su uso aumente a medida que la población mundial se incremente y la demanda exceda la capacidad de producción de las tierras agrícolas.

Ávarez (2015) describe que el mantenimiento de la capacidad productiva del suelo requiere integrar prácticas de nutrición vegetal y de mejoramiento del suelo que permitan un manejo adecuado de los nutrimentos para evitar su carencia o pérdidas por lixiviación, y de la materia orgánica para potenciar la biodiversidad edáfica y optimar las variables edáficas ligadas a su conservación. Para este fin se requiere aplicar prácticas agroecológicas, así como generar información de la evolución de las características del suelo en diferentes condiciones de manejo.

### 2.3. Fertilizacion en maiz

Rodríguez (2004) menciona que el maíz es una planta muy exigente en agua, luminosidad y temperatura. El nitrógeno determina el nivel de producción, siendo el fósforo importante para un buen enraizamiento. Sus exigencias de elementos, en relación a la producción, son inferiores a los de los demás cereales. Las dosis totales pueden variar entre 120-200 kg/ha de nitrógeno, 90-120 de fósforo y 60-120 kg/ha de potasio, en función de las condiciones de fertilidad del suelo y la posibilidad de producción en la zona.

La cantidad de grano producida por la planta de maíz depende de la tasa y periodo de acumulación de materia seca, por esto para obtener ventaja de esta conducción se debe tener en cuenta: fertilizar de acuerdo al nivel de producción alcanzable, seleccionar el híbrido que mejor se ajuste al manejo de la finca y sembrar con densidades correctas (Ritchie y Hanway, 2002).

India (2018) menciona que para lograr una producción exitosa de maíz híbrido, se requiere de buenas prácticas de manejo, desde la selección del sistema de siembra, distancias apropiadas, uso de semillas de alto potencial genético, hasta el desarrollo de un programa racional de control de malezas y plagas que, acompañado de una buena fertilización nos aseguran los máximos rendimientos. Además los híbridos de maíz requieren de altos niveles de fertilización para producir bien, así el maíz extrae del suelo 90 kg de N; 27 kg de  $P_2O_5$ ; 26 kg de  $K_2O$ ; 11 kg de Ca; 13 kg de Mg; 10 kg de S por cada 100 quintales de grano de maíz.

Gómez (2011) manifiesta que con las aplicaciones de los fertilizantes se logró mejorar las manifestaciones fisiológicas y

morfológicas del cultivo del maíz, de esta manera el cultivo no pasó por desordenes nutricionales que afectasen su normal desarrollo, estimulando de esta manera el desarrollo y calidad nutricional del cultivo, sobre todo bajo las condiciones ambientales presentes. Los mejores niveles de contenido de nutrientes en el análisis foliar los presentaron los cultivos que fueron tratados con diversas dosis de fertilizantes edáficos.

Bawen y Kratky (1990) mencionan que bajo la cantidad de nitrógeno absorbida por el cultivo de maíz durante las etapas tempranas son: crecimiento 21 kg N/ha, floración 94 kg N/ha, llenado de grano 84 kg N/ha y a su madurez 54 kg N/ha, para un requerimiento total de 253 kg/ha de nitrógeno. El maíz retira cerca de del 43 % del nitrógeno que requiere durante los primeros 50 días; antes que comience la floración y llenado de granos, la absorción del nitrógeno llega a un máximo pudiendo alcanzar a 40 kg/ha. La utilización de nitrógeno varía según el híbrido o variedad y entre las mismas especies, de manera que estas cifras deberán usarse solamente como referencia.

García (2014) menciona que el rendimiento de maíz está definido principalmente por el número final de granos obtenidos por unidad de superficie, el cual es función de la tasa de crecimiento del cultivo alrededor del periodo de floración. La adecuada disponibilidad de nutrientes, asegura un buen desarrollo, crecimiento foliar y alta eficiencia de conversión de la radiación interceptada. Los nutrientes disponibles en el suelo limitan la producción de maíz, por lo cual es necesario conocer los requerimientos del cultivo y oferta del suelo para determinar las necesidades de la fertilización.



Barriga (2010) menciona que con la aplicación de tres fertilizantes minerales en el cultivo de maíz se mejoran las características fenotípicas tales como: altura de planta, grosor de tallo, área foliar etc. El objetivo del suministro de fertilizantes es, abastecer una cantidad razonable de nutrientes cuando la planta lo requiere, dependiendo de sus diferentes etapas de desarrollo y que la mayor o menor cantidad de granos, peso, es el resultado de la fotosíntesis y respiración; actividades influenciadas directa o indirectamente por el contenido de nutrientes.

#### **2.4. Uso de Bioestimulantes**

Amores (1992) indica que las investigaciones realizadas han demostrado que es posible alimentar las plantas por vía foliar, en particular cuando se trata de corregir deficiencias de elementos menores. En el caso de elementos mayores (N.P.K.), actualmente se reconoce que la nutrición foliar solamente puede complementar y en ningún caso sustituir a la fertilización al suelo. Esto se debe a que la dosis de microelementos que puede administrarse por vía foliar son muy pequeñas, en relación a los constituidos de los demás elementos utilizados por los cultivos para alcanzar altos niveles de productividad.

Según García (2010), la fertilización foliar es útil para respaldar o complementar la fertilización edáfica y optimizar los rendimientos; para corregir deficiencias nutrimentales de los cultivos que no se logran con la fertilización común al suelo; para mejorar la calidad del producto, acelerar o retardar alguna etapa fisiológica de la planta (frutales), hacer más eficiente el aprovechamiento nutrimental de los fertilizantes y corregir algunos problemas fitopatológicos de los cultivos.

Para Alltech (2016), la fertilización foliar es una técnica ampliamente utilizada en la agricultura para corregir las deficiencias nutricionales en diferentes sistemas de cultivo. Esta práctica resultante de la aplicación de los nutrientes en la parte aérea de la planta, está diseñada para complementar y/o agregar y mantener el equilibrio nutricional de las plantas, especialmente durante los períodos de máxima demanda, favoreciendo así la provisión adecuada para mejorar los caracteres genéticos de la producción.

Bioestimulantes son sustancias de origen orgánica que contienen, además de reguladores vegetales, otras sustancias que promueven el crecimiento vegetal de forma indirecta, tales como carbohidratos y aminoácidos (Albuquerque *et al.*, 2008).

Para Guenko (2002), el uso de activadores fisiológicos foliares se refiere a la aplicación externa de sustancias en baja concentración generalmente menor al 0,25 % bien sea para activar o retardar procesos fisiológicas específicos principalmente en el crecimiento (raíz, ápices foliares, yemas) o para contrarrestar demandas energéticas o activación puntual de procesos en el desarrollo y sostenimiento de estructuras. Derivado del conocimiento de las hormonas naturales o sustancias inductoras producidas por las plantas y sus efectos sobre el desarrollo y productividad de las mismas, han surgido en el mercado un sin número de bioestimulantes.

Los reguladores de crecimiento aplicados a los cultivos aparecen como una herramienta útil para mitigar los efectos de las deficiencias hídricas. La mezcla de dos o más reguladores vegetales o de reguladores vegetales con otras sustancias (aminoácidos,

nutrientes, vitaminas, etc.) es denominada bioestimulante. Este producto químico puede, en función de su composición, concentración y proporción de las diferentes sustancias, incrementar el crecimiento y desarrollo vegetal, estimulando la división celular, diferenciación y alargamiento de las células, favorecer el equilibrio hormonal de la planta, pudiendo también aumentar la absorción y utilización de agua y de nutrientes por la plantas (Fresoli *et al.*, 2010).

Se define un bioestimulador como un producto que contiene células vivas o latentes de cepas microbianas previamente seleccionadas, que se caracterizan por producir sustancias fisiológicamente activas (auxinas, giberelinas, citoquinas, aminoácidos, péptidos y vitaminas), que al interactuar con la planta promueven o desencadenan diferentes eventos metabólicos en función de estimular el crecimiento, el desarrollo y el rendimiento de cultivos económicos (Dibut y Martínez, 2006).

Los bioestimulantes aplicados al cultivo de maíz aparecen como una herramienta útil para atemperar los efectos de las deficiencias hídricas. La mezcla de dos o más reguladores vegetales o de reguladores vegetales con otras sustancias (aminoácidos, nutrientes, vitaminas) es denominada bioestimulante. Este producto químico puede, en función de su composición, concentración y proporción de las diferentes sustancias, incrementar el crecimiento y desarrollo vegetal, favorecer el equilibrio hormonal de la planta, pudiendo también aumentar la absorción de agua, y de nutrientes por la plantas (Viera y Castro, 2002).

## 2.5. Investigación en nutrición edáfica y foliar

Villegas, Colina, Castro, Santana y Mora (2017) en su investigación sobre el comportamiento de híbridos de maíz a programas de nutrición con fertilizantes de liberación controlada en mezclas con fertilización, para evaluar su efecto sobre el rendimiento. Los resultados determinaron que, bajo la aplicación de fertilizantes, se incide sobre el desarrollo y rendimiento del cultivo de maíz en híbridos, afectando su desarrollo positivamente. El mayor rendimiento se presentó en el híbrido Gladiador en combinación con 96 kg/ha N – 23 kg/ha P – 60 kg/ha P + 50 % Multisuelo (8179,33 kg/ha). El menor rendimiento se produjo en el mismo híbrido cuando se aplicó la fertilización del agricultor con 3800 kg/ha.

Jara, Colina, Castro, García y Rojas (2019) midieron el efecto de niveles de nitrógeno, fósforo y potasio en la producción de híbridos de maíz; y determinar la eficiencia agronómica. Los resultados establecieron que el comportamiento agronómico del cultivo es altamente influenciado por la aplicación de los fertilizantes. El híbrido Emblema 777 fertilizados con 138-69-90 kg ha<sup>-1</sup> (9990 kg ha<sup>-1</sup>) presentó el mayor rendimiento de grano. En las interacciones los híbridos DK-7508 y Emblema 777 fertilizados con 138-69-90 kg ha<sup>-1</sup> tuvieron la mejor tasa de retención, superior a los demás tratamientos. Cabe destacar que el tratamiento 92-23-30 kg ha<sup>-1</sup> presentó la tasa de eficiencia más baja con relación al testigo.

Limones (2018) evaluó el comportamiento agronómico del maíz con la aplicación de fertilizantes, para determinar la respuesta y su efecto sobre la producción del cultivo. Los resultados determinaron que las características agronómicas fueron

parcialmente influenciadas con la aplicación de los fertilizantes con incremento del rendimiento del 80,86 %. El Testigo presentó los promedios más bajos en las variables estudiadas.

Poveda (2015) evaluó el efecto de promotores fisiológicos (Garbi, Enziprom y Noxxide) en cuatro híbridos de maíz y su efecto sobre el rendimiento condiciones de riego. Los resultados determinaron que aplicar Enziprom en dosis de 250 cc/ha, aumenta el rendimiento de grano de maíz, con incrementos del 25 % con relación al menor material de siembra tratada con las mismas dosis. De igual manera aplicaciones de Enziprom incidieron en todas las variables evaluadas. DK-7088 con la aplicación de un programa de fertilización balanceado y tratado con Enziprom 250 cc/ha, logró 6720,7 Kg/ha rendimiento superior a otros tratamientos.

Veas (2019) evaluó la aplicación de los programas de fertilización edáfica y bioestimulantes en la producción de híbridos de maíz, la siembra de maíz se hizo con los materiales ADV-9313 y S-505. Los resultados demuestran que el mayor rendimiento de grano se obtuvo en el híbrido ADV-9313 fertilizado con el Programa 1 (Folizyme GA 1,0 + Rood Feed 1,0) con 9558,75 kg/ha. además, el mismo material mostró la mayor utilidad y beneficio neto.

## **2.6. Productos**

KELPAK (BASF, 2019) es una fuente natural y única de auxinas y citoquininas, un grupo de bioreguladores de crecimiento que producen variados efectos fisiológicos en las plantas. Kelpak, por su proceso de extracción único, contiene una relación muy alta de Auxinas sobre las Citoquininas. Kelpak es producido a partir de la especie de alga *Ecklonia maxima*, la cual crece sólo en aguas

abiertas, limpias y frías de las costas atlánticas de Sudáfrica. Contiene alga marina *E. máxima* (34,26 %), Auxinas (0,0011 %), Citoquininas (0,000003 %), Acido acético (0,16 %) y Peróxido de hidrogeno (0,07 %).

MIROS (QSI, 2019) es un fertilizante orgánico natural con efecto bioestimulante, formulado a base de extracto de algas marinas (*Ascophyllum nodosum*). Estimula mayor formación de ramas laterales, estructura la planta para una mejor distribución del follaje, incrementa la capacidad fotosintética, induce y diferencia yemas florales, permite mayor cuajado de frutos. Incrementa la resistencia natural al estrés ocasionado por sequía, salinidad y cambios bruscos de temperatura, inhibiendo la formación de etileno.

Contiene: Materia orgánica 8,0-12,0 %, Aminoácidos totales 0,6-3,8 %, Nitrógeno 0,1-0,6 %, Fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) < 0,1 %, Potasio (K<sub>2</sub>O) 3,0-5,0 %, Calcio (Ca) 0,04-0,1 %, Magnesio (Mg) 0,04-0,1 %, Hierro (Fe) 20-60 ppm, Cobre (Cu) < 3 ppm

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Características del sitio experimental

La presente investigación se realizó en los terrenos de la Finca La Esperanza, en el Recinto La Guadalupe del cantón Montalvo, perteneciente al Sr. Manuel Jiménez, ubicada en la vía Montalvo - Babahoyo km 1, con coordenadas geográficas UTM 687 870 X – 9 800 048 Y.

Esta zona posee un clima tropical húmedo, con una temperatura promedio anual de 25,0 °C, una precipitación anual de 1845 mm, humedad relativa de 74 % y una altura de 8 msnm (INAHMI 2018).

#### 3.2. Material de siembra

Se empleó en este ensayo el híbrido Emblema (Jara, 2019), el cual posee las características agronómicas siguientes:

<b>Característica</b>	<b>Batalla</b>
Días floración	54
Altura de la planta m	2,5 , 2,7
Altura de inserción de mazorca m	1,25
Días a cosecha	125
Cobertura de la mazorca	Buena
Resistencia a enfermedades	Tolerante
Numero de hileras por mazorca	16
Color del grano	Anaranjado rojizo
Potencial de rendimiento kg/ha	7 250

#### 3.3. Variables Estudiadas

Variable dependiente: desarrollo y rendimiento del cultivo de maíz.

Variable independiente: fertilización edáfica interaccionada con foliares a base de algas marinas.

### 3.4. Métodos

Para realizar la presente investigación se utilizó los métodos Inductivo-Deductivo, Deductivo-Inductivo y Experimental.

### 3.5. Tratamientos

Tratamientos	Fertilización edáfica N - P - K - S (kg/ha) *	Algas marinas	Dosis de algas marinas (l/ha)
1	161 – 69 – 90 - 48	<i>Ascophyllum nodosum</i>	0,5
2		<i>Ascophyllum nodosum</i>	1,0
3		<i>Ecklonia máxima</i>	0,5
4		<i>Ecklonia máxima</i>	1,0
5	115 – 46 – 60 - 24	<i>Ascophyllum nodosum</i>	0,5
6		<i>Ascophyllum nodosum</i>	1,0
7		<i>Ecklonia máxima</i>	0,5
8		<i>Ecklonia máxima</i>	1,0
9	69 – 23 – 30 - 12	<i>Ascophyllum nodosum</i>	0,5
10		<i>Ascophyllum nodosum</i>	1,0
11		<i>Ecklonia máxima</i>	0,5
12		<i>Ecklonia máxima</i>	1,0

(\*): Fuente: Carrillo, Durango y Cargua, 2017<sup>1</sup>.

### 3.6. Diseño experimental y análisis funcional

Se utilizó el diseño experimental de bloques completos al azar con arreglo factorial A x B, siendo el factor A las dosis de fertilización edáfica y el factor B las dosis de algas marinas.

La evaluación y comparación de medias de los tratamientos, se realizó mediante la prueba de Tukey al 95 % de probabilidades.

---

<sup>1</sup> Carrillo, M., Durango, W., Cargua, J. 2017. Nutrición de maíz duro en Ecuador. Archivos Académicos. USFQ. 9:9-12.



### 3.6.1. Análisis de varianza

Fuente de variación	Grados de libertad
Fertilización edáfica (a-1)	2
Foliales de algas marinas (b-1)	3
Interacción a x b (a-1) (b-1)	6
Error Experimental a x b (r-1)	24
Total (a x b x r) - 1	35

### 3.7. Manejo del Ensayo.

En el presente trabajo se efectuaron todas las prácticas y labores agrícolas que el cultivo requirió para su normal desarrollo.

#### 3.7.1 Preparación del terreno

Se realizó un pase de arado y dos pases de rastra cruzada, con el fin de proveer una adecuada cama que permitió una germinación uniforme.

#### 3.7.2 Siembra

La siembra se realizó de forma manual con la ayuda de un espeque, utilizando un distanciamiento de siembra de 0,80 m entre hileras y 0,20 m entre plantas, depositando una semilla por golpe. Antes de la siembra las semillas fueron protegidas con Thiodicarb, en dosis de 250 cm<sup>3</sup> por 15 kg de semilla certificada.

#### 3.7.3 Control de malezas

El control de malezas después de la siembra aplicando Pendimentalin 2,0 L/ha + Atrazina 1,0 kg/ha. A los 19 días posteriores a la siembra debido a la problemática de malezas se aplicó Nicosulfuron 32 g/ha más Atrazina 1,0 kg/ha. Posteriormente a los 50 días se aplicó Paraquat en dosis de 1,5 L/ha entre calles para controlar malezas presentes.

### **3.7.4 Control fitosanitario**

En el cultivo se presentó el ataque de defoliadores como gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) y chupadores (*Dalbulus sp.*), estos fueron controlados aplicando Spinetoram 0,1 L/ha + Imidacloprid 0,3 L/ha (7 días después de la siembra). A los 25 días después de la siembra se empleó Lufenuron (0,4 L/ha) + Lambda Cihalotrina (0,3 L/ha). Posteriormente a los 33 días después de la siembra fue aplicado Spinetoram 0,15 L/ha. Antes de la emisión de panojas (45 días) se roció en el cultivo Benzoato de emamectim 0,2 kg/ha. Con estas aplicaciones se logró disminuir la incidencia de plagas en niveles permisibles al cultivo.

Para el control de enfermedades en especial mancha de asfalto se aplicó a los 33 días después de la siembra Azoxystrobina + Difenconazole (Amistap Top) 0,35 L/ha y posteriormente a los 45 días Carbendazim + Tebuconazole (Rozzo) 0,5 L/ha.

### **3.7.5 Riego**

El cultivo se realizó en condiciones de riego, sin embargo, el riego utilizado fue por inundación por lo que solo se determinó el tiempo que fue aproximadamente 3 horas, aplicando esto en tres épocas de cultivo (0-20-35 días después de la siembra)

### **3.7.6 Fertilización**

La aplicación de fertilizantes fue realizada según el cuadro de tratamientos planteado por el presente experimental. Como fuente se utilizó: Urea (46 % N), Cloruro de potasio (60 %K<sub>2</sub>O), DAP (18 %N - 46 %P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) y Sulfato de Amonio (21%N – 24%S).

La distribución de las dosis se realizó aplicando el fósforo a la siembra junto con el 50 % del potasio. La aplicación de nitrógeno fue hecha a los 25-35 días después de la siembra (50 % - 50 %). El potasio restante se aplicó a los 25 días

después de la siembra (50 %). El azufre fue colocado en las mismas fechas que el nitrógeno.

Los tratamientos con algas marinas se aplicaron a los 20 y 40 días después de la siembra vía foliar con una mochila de tracción mecánica.

Adicionalmente como plan de fertilización foliar se aplicaron a todos los tratamientos: Evergreen 1,0 L/ha + Mas Raíz 1,0 L/ha (7 días después de la siembra), Evergreen 1,0 L/ha + Boroned 1,0 L/ha (33 días después de la siembra) y Zinc 3,0 L/ha + Green Master 1,0 L/ha + Green K 0,75 L/ha (45 días después de la siembra). Esto con la finalidad de corregir deficiencia de micro elementos presentados en las observaciones de campo.

### **3.7.7 Cosecha**

La cosecha se realizó en cada una de las unidades experimentales de forma manual, esto sucedió cuando los granos alcanzaron un color amarillo anaranjado.

## **3.8. Datos Evaluados**

### **3.8.1 Altura de planta**

La altura de planta consistió en la distancia comprendida desde la superficie del suelo hasta el punto de inserción de la panoja, se tomó a la cosecha, expresando el valor en metros.

### **3.8.2 Altura de inserción de mazorcas**

Fue la distancia alcanzada entre el nivel del suelo, hasta el punto de inserción de la mazorca principal. Se cumplió con 10 lecturas por subparcela experimental a la cosecha, siendo expresada en metros.

### **3.8.3 Días a floración**

Se estableció por el tiempo transcurrido, desde la fecha de siembra hasta cuando se logró más del 50 % de las plantas de cada subparcela experimental presentando flores femeninas y panojas emitiendo polen, respectivamente.

### **3.8.4 Días a la maduración**

Se evaluó desde el inicio de la siembra hasta cuando el cultivo alcanzó el 95 % de secado del grano, en cada tratamiento.

### **3.8.5 Diámetro de mazorca**

Fue evaluada en 10 mazorcas al azar en cada subparcela experimental, se evaluó el diámetro en el tercio medio de la mazorca, su promedio fue expresado en centímetros.

### **3.8.6 Longitud de mazorca**

Fue valorado en 10 mazorcas al azar en cada subparcela experimental, se computó la longitud desde la base hasta el ápice de la mazorca, su promedio se enunció en centímetros.

### **3.8.7 Número de mazorcas por planta**

En diez plantas al azar de cada parcela experimental se procedió a contar el número de mazorcas.

### **3.8.8 Número de hileras por mazorca**

Se tomó 10 mazorcas de cada unidad experimental y se contó el número de hileras presentes en las mismas.

### **3.8.9 Número de granos por mazorca**

Se evaluó en 10 mazorcas de cada tratamiento y se procedió a contar la totalidad de sus granos.

### **3.8.10 Relación grano – tusa**

Se tomó en 10 mazorcas por cada unidad experimental, cuyos granos fueron pesados, para luego dividir este valor para el peso obtenido de las tusas.

### **3.8.11 Peso de 100 granos**

Se tomó 100 granos por subparcela experimental, teniendo cuidado de que los granos estuvieran libre de daños de insectos y enfermedades; luego se pesó en una balanza de precisión, este se expresó en gramos.

### **3.8.12 Rendimiento de grano**

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

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

Dónde:

Pu = Peso uniformizado

Pa= Peso actual

ha= Humedad actual

hd= Humedad deseada

### **3.8.13. Análisis económico**

El análisis económico del rendimiento de grano se realizó en función al costo de cada tratamiento y subtratamiento en comparación a los ingresos económicos que se obtuvieron de la venta de la cosecha (Martínez, 2002).

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Altura de planta

Los resultados de altura de planta son detallados en la Tabla 1, encontrando alta significancia estadística en los niveles de fertilización e interacciones, no siendo visibles en las dosis de bioestimulantes. El coeficiente de variación encontrado fue 2,65 %.

El nivel de fertilización 161 N - 69 P - 90 K - 48 S kg/ha con 2,11 m. fue estadísticamente superior al resto de niveles evaluados. El bioestimulante *Ascophyllum nodosum* en dosis de 0,5 y 1,0 L/ha (2,03 m.) mostró plantas más grandes. La interacción entre el nivel de fertilización 161 N - 69 P - 90 K - 48 S kg/ha más los bioestimulantes *A. nodosum* (1,0 L/ha – 2,12 m.) y *Ecklonia máxima* (1,0 L/ha – 2,13 m.) fueron estadísticamente iguales entre si y a su vez con el resto de tratamientos, con excepción de 69 N - 23 P - 30 K - 12 S kg/ha mas *E. máxima* (0,5 L/ha) y *E. máxima* (1,0 L/ha) quienes tuvieron los menores promedios, con 1,96 m y 1,95 m.

### 4.2. Altura de inserción de mazorcas

Los valores de altura de inserción presentaron alta significancia estadística entre los niveles de fertilización e interacciones, no observándose diferencias en las dosis de bioestimulantes, calculándose un coeficiente de variación 3,4 %.

El nivel de fertilización 161 N - 69 P - 90 K - 48 S kg/ha con 1,06 m. fue estadísticamente superior al resto de niveles evaluados. El bioestimulante *E. máxima* en dosis de 1,0 L/ha (1,02 m.) dio una inserción má alta. La interacción entre el nivel de fertilización 161 N - 69 P - 90 K - 48 S kg/ha mas los bioestimulantes *A. nodosum* (1,0 L/ha-1,06 m.; 0,5 L/ha 1,08 m.) y *E. máxima* (1,0 L/ha – 1,06 m.) fueron estadísticamente y superiores al resto de tratamientos.

Tabla 1. Altura de planta y Altura de inserción con la aplicación de niveles de fertilización edáfica más bioestimulantes a base de algas en maíz. Montalvo, 2020.

Nivel Fertilización kg/ha	Bioestimulante	Dosis Bioestimulante L/ha	Altura planta m.	Altura Inserción m.
161-69-90-48			2,11 a	1,06 a
115-46-60-24			2,00 b	1,01 b
69-23-30-12			1,97 b	0,97 c
	<i>Ascophyllum nodosum</i>	0,5	2,03 <sup>ns</sup>	1,01 <sup>ns</sup>
	<i>Ascophyllum nodosum</i>	1,0	2,03	1,01
	<i>Ecklonia máxima</i>	0,5	2,02	1,01
	<i>Ecklonia máxima</i>	1,0	2,02	1,02
161-69-90-48	<i>Ascophyllum nodosum</i>	0,5	2,11 ab	1,08 a
161-69-90-48	<i>Ascophyllum nodosum</i>	1,0	2,12 a	1,06 a
161-69-90-48	<i>Ecklonia máxima</i>	0,5	2,08 ab	1,02 bc
161-69-90-48	<i>Ecklonia máxima</i>	1,0	2,13 a	1,06 a
115-46-60-24	<i>Ascophyllum nodosum</i>	0,5	2,01 ab	1,02 bc
115-46-60-24	<i>Ascophyllum nodosum</i>	1,0	1,99 ab	0,98 bc
115-46-60-24	<i>Ecklonia máxima</i>	0,5	2,03 ab	1,01 bc
115-46-60-24	<i>Ecklonia máxima</i>	1,0	1,97 ab	1,04 bc
69-23-30-12	<i>Ascophyllum nodosum</i>	0,5	1,97 ab	0,99 bc
69-23-30-12	<i>Ascophyllum nodosum</i>	1,0	1,99 ab	0,99 bc
69-23-30-12	<i>Ecklonia máxima</i>	0,5	1,96 b	0,95 c
69-23-30-12	<i>Ecklonia máxima</i>	1,0	1,95 b	0,96 bc
Promedio general			2,03	1,01
	Factor A		**	**
	Factor B		Ns	Ns
Significancia estadística	Interacción A x B x C		**	**
Coeficiente de variación (%)			2,65	3,40

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según Tukey 95 %.

\*\*= altamente significativo

Ns: No significativo

### 4.3. Días a floración

La variable días a la floración presentó alta significancia estadística en los niveles de fertilización, no presentándose diferencias en dosis de bioestimulantes e interacciones (Tabla 2). El coeficiente de variación fue 0,78 %.

El nivel de fertilización 69 N - 23 P - 30 K - 12 S kg/ha con 62,08 días fue estadísticamente superior al resto de niveles evaluados. El bioestimulante *Ascophyllum nodosum* en dosis de 0,5 L/ha (62,00 días) presentó mayor cantidad de tiempo a la floración. La interacción entre el nivel de fertilización 69 N - 23 P - 30 K - 12 S kg/ha más el bioestimulante *A. nodosum* (1,0 L/ha – 62,33 días) mostró mayor número de días a en su periodo de floración.

### 4.4. Días a cosecha

Los resultados de la variable días a cosecha presentaron alta significancia estadística en los niveles de fertilización, no reportándose diferencias en dosis de bioestimulantes e interacciones (Tabla 2), con un coeficiente de variación 0,75 %.

El nivel de fertilización 69 N - 23 P - 30 K - 12 S kg/ha con 120,50 días fue estadísticamente superior a los demás niveles estudiados. Los bioestimulantes *Ascophyllum nodosum* 0,5 L/ha y *E. máxima* 0,5 L/ha (120,11 días, en su orden) presentaron mayor tiempo a su periodo de cosecha. La interacción entre el nivel de fertilización 69 N - 23 P - 30 K - 12 S kg/ha mas el bioestimulante *E. máxima* (0,5 L/ha – 121,00 días) mostró mayor número de días a en su periodo de cosecha.



Tabla 2. Días a floración y días a cosecha con la aplicación de niveles de fertilización edáfica más bioestimulantes a base de algas en maíz. Montalvo, 2020.

Nivel Fertilización kg/ha	Bioestimulante	Dosis Bioestimulante L/ha	Días floracion	Días cosecha
161-69-90-48			61,50 b	119,33 b
115-46-60-24			61,57 b	119,53 b
69-23-30-12			62,08 a	120,50 a
	<i>Ascophyllum nodosum</i>	0,5	62,00 <sup>ns</sup>	120,11 <sup>ns</sup>
	<i>Ascophyllum nodosum</i>	1,0	61,78	119,89
	<i>Ecklonia máxima</i>	0,5	61,44	120,11
	<i>Ecklonia máxima</i>	1,0	61,78	119,44
161-69-90-48	<i>Ascophyllum nodosum</i>	0,5	61,00 <sup>ns</sup>	120,33 <sup>ns</sup>
161-69-90-48	<i>Ascophyllum nodosum</i>	1,0	61,33	119,00
161-69-90-48	<i>Ecklonia máxima</i>	0,5	62,00	119,00
161-69-90-48	<i>Ecklonia máxima</i>	1,0	61,67	119,00
115-46-60-24	<i>Ascophyllum nodosum</i>	0,5	62,00	119,67
115-46-60-24	<i>Ascophyllum nodosum</i>	1,0	61,33	120,33
115-46-60-24	<i>Ecklonia máxima</i>	0,5	62,00	120,33
115-46-60-24	<i>Ecklonia máxima</i>	1,0	62,00	119,00
69-23-30-12	<i>Ascophyllum nodosum</i>	0,5	62,00	120,33
69-23-30-12	<i>Ascophyllum nodosum</i>	1,0	62,33	120,33
69-23-30-12	<i>Ecklonia máxima</i>	0,5	62,00	121,00
69-23-30-12	<i>Ecklonia máxima</i>	1,0	62,00	120,33
Promedio general			61,75	119,89
	Factor A		**	**
Significancia estadística	Factor B		Ns	Ns
	Interacción A x B x C		Ns	Ns
Coeficiente de variación (%)			0,78	0,75

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según Tukey 95 %.

\*\*= altamente significativo

Ns: No significativo

#### 4.5. Diámetro de mazorca

Los resultados de diámetro de mazorca son especificados en la Tabla 3, encontrando alta significancia estadística en los niveles de fertilización e interacciones, no siendo reportados en las dosis de bioestimulantes. El coeficiente de variación encontrado fue 2,38 %.

El nivel de fertilización 161 N - 69 P - 90 K - 48 S kg/ha con 5,27 cm. fue estadísticamente superior al resto de tratamientos. El bioestimulante *Ecklonia máxima* en dosis de 1,0 L/ha (4,86 cm.) dio mazorcas de mayor grosor. La interacción entre el nivel de fertilización 161 N - 69 P - 90 K - 48 S kg/ha más el bioestimulante *A. nodosum* en sus dosis 1,0 L/ha (5,26 cm.), 0,5 L/ha (5,29 cm.); y *Ecklonia máxima* en sus dosis 1,0 L/ha (5,23 cm.) y 0,5 L/ha (5,28 cm.) fueron estadísticamente iguales entre si y a su vez superiores con el resto de tratamientos, siendo el tratamiento 69 N - 23 P - 30 K - 12 S kg/ha mas *A. nodosum* 1,0 L/ha (4,33 cm.) el menor promedio.

#### 4.6. Longitud de mazorca

Los valores de longitud de mazorca tuvieron alta significancia estadística entre los niveles de fertilización e interacciones, no reportándose diferencias en bioestimulantes, calculándose un coeficiente de variación 0,86 % (Tabla 3).

El nivel de fertilización 161 N - 69 P - 90 K - 48 S kg/ha con 18,59 cm. fue estadísticamente superior al resto de tratamientos. El bioestimulante *A. nodosum* en dosis de 1,0 L/ha (17,66 cm.) dio mazorcas más largas. La interacción entre el nivel de fertilización 161 N - 69 P - 90 K - 48 S kg/ha más el bioestimulantes *A. nodosum* en sus dosis 1,0 L/ha (18,63 cm.), 0,5 L/ha (18,67 cm.); y *Ecklonia máxima* en sus dosis 1,0 L/ha (18,50 cm.) y 0,5 L/ha (18,58 cm.) fueron estadísticamente iguales entre si y superiores con el resto de interacciones, obteniendo el tratamiento 69 N - 23 P - 30 K - 12 S kg/ha mas *A. nodosum* 1,0 L/ha (16,98 cm.) el menor promedio.

Tabla 3. Diámetro de mazorcas y longitud de mazorcas con la aplicación de niveles de fertilización edáfica más bioestimulantes a base de algas en maíz. Montalvo, 2020.

Nivel Fertilización kg/ha	Bioestimulante	Dosis Bioestimulante L/ha	Diámetro cm.	Longitud cm.
161-69-90-48			5,27 a	18,59 a
115-46-60-24			4,75 b	17,26 b
69-23-30-12			4,45 c	17,04 c
	<i>Ascophyllum nodosum</i>	0,5	4,83 <sup>ns</sup>	17,63 <sup>ns</sup>
	<i>Ascophyllum nodosum</i>	1,0	4,75	17,66
	<i>Ecklonia máxima</i>	0,5	4,85	17,62
	<i>Ecklonia máxima</i>	1,0	4,86	17,60
161-69-90-48	<i>Ascophyllum nodosum</i>	0,5	5,29 a	18,67 a
161-69-90-48	<i>Ascophyllum nodosum</i>	1,0	5,26 a	18,63 a
161-69-90-48	<i>Ecklonia máxima</i>	0,5	5,28 a	18,58 a
161-69-90-48	<i>Ecklonia máxima</i>	1,0	5,23 a	18,50 a
115-46-60-24	<i>Ascophyllum nodosum</i>	0,5	4,76 bc	17,19 b
115-46-60-24	<i>Ascophyllum nodosum</i>	1,0	4,68 bc	17,37 b
115-46-60-24	<i>Ecklonia máxima</i>	0,5	4,82 b	17,25 b
115-46-60-24	<i>Ecklonia máxima</i>	1,0	4,75 bc	17,22 b
69-23-30-12	<i>Ascophyllum nodosum</i>	0,5	4,44 cd	17,05 b
69-23-30-12	<i>Ascophyllum nodosum</i>	1,0	4,33 d	16,98 c
69-23-30-12	<i>Ecklonia máxima</i>	0,5	4,45 cd	17,03 b
69-23-30-12	<i>Ecklonia máxima</i>	1,0	4,47 cd	17,09 b
Promedio general			4,82	1,01
	Factor A		**	**
Significancia estadística	Factor B		Ns	Ns
	Interacción A x B x C		**	**
Coeficiente de variación (%)			2,38	0,86

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según Tukey 95 %.

\*\*= altamente significativo

Ns: No significativo

#### 4.7. Número mazorcas por planta

Los datos del número de mazorcas por planta son reportados en la Tabla 4, no se encontró significancia estadística en los niveles de fertilización, dosis de bioestimulante e interacciones. El coeficiente de variación encontrado fue 2,23 %.

Los niveles de fertilización 161 N - 69 P - 90 K - 48 S kg/ha y 115 N - 46 P - 60 K - 24 S kg/ha (1,01 mazorcas/planta, en su orden) tuvieron mayor cantidad de mazorcas. Los bioestimulantes *A. nodosum* (0,5 L/ha) y *Ecklonia máxima* (1,0 L/ha) generaron más mazorcas por planta (1,01 mazorcas). La interacción entre el nivel de fertilización 161 N - 69 P - 90 K - 48 S kg/ha más los bioestimulantes *A. nodosum* en sus dosis 0,5 L/ha (1,03 mazorcas) y *Ecklonia máxima* 1,0 L/ha (1,03 mazorcas) mostraron mayor número.

#### 4.8. Número de hileras por mazorca

El número de hileras por mazorca tuvo alta significancia estadística entre los niveles de fertilización e interacciones, no obteniéndose diferencias en las dosis de bioestimulantes, con un coeficiente de variación 1,98 % (Tabla 4).

El nivel de fertilización 161 N - 69 P - 90 K - 48 S kg/ha con 16,92 hileras/mazorcas fue estadísticamente superior al resto de tratamientos. El bioestimulante *A. nodosum* en dosis de 1,0 L/ha (15,84 hileras/mazorcas) generó mayor cantidad de hileras. La interacción entre el nivel de fertilización 161 N - 69 P - 90 K - 48 S kg/ha más los bioestimulantes *A. nodosum* en sus dosis 1,0 L/ha (16,93 hileras/mazorca), 0,5 L/ha (17,00 hileras/mazorca); y *Ecklonia máxima* en sus dosis 1,0 L/ha (16,67 hileras/mazorca) y 0,5 L/ha (17,07 hileras/mazorca) fueron estadísticamente iguales entre si y superiores con el resto de interacciones, obteniendo el tratamiento 69 N - 23 P - 30 K - 12 S kg/ha más *Ecklonia máxima* en ambas dosis (14,60 hileras/mazorca) los menores promedios.

Tabla 4. Número de mazorcas y Número de hileras con la aplicación de niveles de fertilización edáfica más bioestimulantes a base de algas en maíz. Montalvo, 2020.

Nivel Fertilización kg/ha	Bioestimulante	Dosis Bioestimulante L/ha	Número Mazorcas	Número Hileras
161-69-90-48			1,01 <sup>ns</sup>	16,92 a
115-46-60-24			1,01	15,28 b
69-23-30-12			1,00	14,87 c
	<i>Ascophyllum nodosum</i>	0,5	1,01 <sup>ns</sup>	15,69 <sup>ns</sup>
	<i>Ascophyllum nodosum</i>	1,0	1,00	15,84
	<i>Ecklonia máxima</i>	0,5	1,00	15,67
	<i>Ecklonia máxima</i>	1,0	1,01	15,44
161-69-90-48	<i>Ascophyllum nodosum</i>	0,5	1,03 <sup>ns</sup>	17,00 a
161-69-90-48	<i>Ascophyllum nodosum</i>	1,0	1,00	16,93 a
161-69-90-48	<i>Ecklonia máxima</i>	0,5	1,00	17,07 a
161-69-90-48	<i>Ecklonia máxima</i>	1,0	1,03	16,67 a
115-46-60-24	<i>Ascophyllum nodosum</i>	0,5	1,00	15,13 bc
115-46-60-24	<i>Ascophyllum nodosum</i>	1,0	1,00	15,60 b
115-46-60-24	<i>Ecklonia máxima</i>	0,5	1,00	15,33 bc
115-46-60-24	<i>Ecklonia máxima</i>	1,0	1,00	15,07 bc
69-23-30-12	<i>Ascophyllum nodosum</i>	0,5	1,00	14,93 bc
69-23-30-12	<i>Ascophyllum nodosum</i>	1,0	1,00	15,00 bc
69-23-30-12	<i>Ecklonia máxima</i>	0,5	1,00	14,60 c
69-23-30-12	<i>Ecklonia máxima</i>	1,0	1,00	14,60 c
Promedio general			1,01	15,66
	Factor A		Ns	**
Significancia estadística	Factor B		Ns	Ns
	Interacción A x B x C		Ns	**
Coeficiente de variación (%)			2,23	1,98

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según Tukey 95 %.

\*\*= altamente significativo

Ns: No significativo

#### 4.9. Número de granos por mazorca

Los resultados del número de granos por mazorca son presentados en la Tabla 5, hallando alta significancia estadística en los niveles de fertilización e interacciones, no siendo conseguidos en las dosis de bioestimulantes. El coeficiente de variación encontrado fue 2,11 %.

El nivel de fertilización 161 N - 69 P - 90 K - 48 S kg/ha con 616,58 granos fue estadísticamente superior al resto de tratamientos. El bioestimulante *A. nodosum* en dosis de 0,5 L/ha (586,89 granos) tuvo mayor cantidad. La interacción entre el nivel de fertilización 161 N - 69 P - 90 K - 48 S kg/ha más el bioestimulantes *A. nodosum* en sus dosis 1,0 L/ha (618,10 granos), 0,5 L/ha (617,47 granos); y *Ecklonia máxima* en sus dosis 1,0 L/ha (616,43 granos) y 0,5 L/ha (614,57 granos) fueron estadísticamente iguales entre si y superiores con el resto de interacciones, obteniendo el tratamiento 69 N - 23 P - 30 K - 12 S kg/ha mas *A. nodosum* 1,0 L/ha (557,10 granos) el menor registro.

#### 4.10. Relación grano-tuza

Los promedios de la relación grano-tuza (Tabla 5) estimaron alta significancia estadística entre los niveles de fertilización e interacciones, no logrando diferencias en bioestimulantes, deduciendo un coeficiente de variación 5,00 %.

El nivel de fertilización 161 N - 69 P - 90 K - 48 S kg/ha con 5,83 fue estadísticamente superior al resto de tratamientos. El bioestimulante *A. nodosum* 1,0 L/ha (5,33) mostró valores altos. La interacción entre el nivel de fertilización 161 N - 69 P - 90 K - 48 S kg/ha mas el bioestimulantes *A. nodosum* en sus dosis 1,0 L/ha (6,05), 0,5 L/ha (5,78); *Ecklonia máxima* en sus dosis 1,0 L/ha (5,76) y 0,5 L/ha (5,72) y; 115 N - 46 P - 60 K - 24 S kg/ha mas el bioestimulantes *A. nodosum* en sus dosis 1,0 L/ha (5,34); *Ecklonia máxima* en sus dosis 1,0 L/ha (5,33) fueron estadísticamente iguales entre si y a su vez superiores con el resto de tratamientos, siendo el tratamiento 69 N - 23 P - 30 K - 12 S kg/ha mas *Ecklonia máxima* 0,5 L/ha

(4,33 cm) el menor valor.

Tabla 5. Número de granos por mazorca y relación grano/tuza con la aplicación de niveles de fertilización edáfica más bioestimulantes a base de algas en maíz. Montalvo, 2020.

Nivel Fertilización kg/ha	Bioestimulante	Dosis Bioestimulante L/ha	Número granos	Relación
161-69-90-48			616,58 a	5,83 a
115-46-60-24			577,67 b	5,24 b
69-23-30-12			560,58 c	4,50 c
	<i>Ascophyllum nodosum</i>	0,5	586,89 <sup>ns</sup>	5,08 <sup>ns</sup>
	<i>Ascophyllum nodosum</i>	1,0	583,22	5,33
	<i>Ecklonia máxima</i>	0,5	585,00	5,08
	<i>Ecklonia máxima</i>	1,0	584,67	5,26
161-69-90-48	<i>Ascophyllum nodosum</i>	0,5	617,47 a	5,78 ab
161-69-90-48	<i>Ascophyllum nodosum</i>	1,0	618,10 a	6,05 a
161-69-90-48	<i>Ecklonia máxima</i>	0,5	614,57	5,72 ab
161-69-90-48	<i>Ecklonia máxima</i>	1,0	616,43 ab	5,76 ab
115-46-60-24	<i>Ascophyllum nodosum</i>	0,5	577,63 cd	5,09 bcd
115-46-60-24	<i>Ascophyllum nodosum</i>	1,0	574,67 d	5,34 abc
115-46-60-24	<i>Ecklonia máxima</i>	0,5	578,77 cd	5,20 bc
115-46-60-24	<i>Ecklonia máxima</i>	1,0	579,70	5,33 abc
69-23-30-12	<i>Ascophyllum nodosum</i>	0,5	565,23 d	4,37 d
69-23-30-12	<i>Ascophyllum nodosum</i>	1,0	557,10 d	4,59 cd
69-23-30-12	<i>Ecklonia máxima</i>	0,5	562,10 d	4,33 d
69-23-30-12	<i>Ecklonia máxima</i>	1,0	557,73 d	4,68 cd
Promedio general			584,96	5,19
	Factor A		**	**
	Factor B		Ns	Ns
	Interacción A x B x C		**	**
Coeficiente de variación (%)			2,11	5,00

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según Tukey 95 %.

\*\*= altamente significativo

Ns: No significativo

#### 4.11. Peso de grano

Los promedios del peso de granos tuvieron alta significancia estadística en los niveles de fertilización e interacciones, no existiendo significancia estadística en las dosis de bioestimulantes. El coeficiente de variación fue 0,79 % (Tabla 6).

El programa de fertilización 161 N - 69 P - 90 K - 48 S kg/ha con 34,17 g. fue estadísticamente superior al resto de niveles. El bioestimulante *A. nodosum* en dosis de 0,5 L/ha (30,89 g.) tuvo mayor peso. La interacción entre el nivel de fertilización 161 N - 69 P - 90 K - 48 S kg/ha mas el bioestimulantes *A. nodosum* en sus dosis 1,0 L/ha (34,33 g.), 0,5 L/ha (34,00 g.); y *Ecklonia máxima* en sus dosis 1,0 L/ha (34,67 g.) y 0,5 L/ha (33,67 g.) fueron estadísticamente iguales entre si y superiores con el resto de tratamientos, teniendo el tratamiento 69 N - 23 P - 30 K - 12 S kg/ha mas *Ecklonia máxima* 1,0 L/ha (26,33 g.) el menor promedio.

#### 4.12. Rendimiento hectárea

El rendimiento por hectárea (Tabla 6) reportó alta significancia estadística entre los niveles de fertilización, bioestimulantes e interacciones, con un coeficiente de variación 0,79 %.

El nivel de fertilización 161 N - 69 P - 90 K - 48 S kg/ha con 8093,24 kg/ha fue estadísticamente superior al resto de tratamientos. El bioestimulante *A. nodosum* 1,0 L/ha (7848,42 kg/ha) y *Ecklonia máxima* 1,0 L/ha (7836,45 kg/ha) fueron estadísticamente superiores a los otros tratamientos. La interacción entre el nivel de fertilización 161 N - 69 P - 90 K - 48 S kg/ha mas el bioestimulantes *A. nodosum* 1,0 L/ha (8125,00 kg/ha) y *Ecklonia máxima* 1,0 L/ha (8202,23 kg/ha) fueron estadísticamente iguales entre si y superiores con el resto de tratamientos. El tratamiento 69 N - 23 P - 30 K - 12 S kg/ha mas *A. nodosum* 0,5 L/ha (7404,81 kg/ha) presentó el menor rendimiento.



Tabla 6. Peso de grano y rendimiento por hectárea con la aplicación de niveles de fertilización edáfica más bioestimulantes a base de algas en maíz. Montalvo, 2020.

Nivel Fertilización kg/ha	Bioestimulante	Dosis Bioestimulante L/ha	Peso g.	kg/ha
161-69-90-48			34,17 a	8093,24 a
115-46-60-24			30,17 b	7779,27 b
69-23-30-12			26,92 c	7460,04 c
	<i>Ascophyllum nodosum</i>	0,5	30,89 <sup>ns</sup>	7700,11 b
	<i>Ascophyllum nodosum</i>	1,0	30,00	7848,42 a
	<i>Ecklonia máxima</i>	0,5	30,56	7725,09 b
	<i>Ecklonia máxima</i>	1,0	30,22	7836,45 a
161-69-90-48	<i>Ascophyllum nodosum</i>	0,5	34,00 a	8006,93 bcd
161-69-90-48	<i>Ascophyllum nodosum</i>	1,0	34,33 a	8125,00 a
161-69-90-48	<i>Ecklonia máxima</i>	0,5	33,67 a	8018,79 bc
161-69-90-48	<i>Ecklonia máxima</i>	1,0	34,67 a	8202,23 a
115-46-60-24	<i>Ascophyllum nodosum</i>	0,5	31,00 b	7688,58 f
115-46-60-24	<i>Ascophyllum nodosum</i>	1,0	29,00 cd	7880,75 cde
115-46-60-24	<i>Ecklonia máxima</i>	0,5	30,33 b	7715,51 efg
115-46-60-24	<i>Ecklonia máxima</i>	1,0	29,33 cd	7832,25 def
69-23-30-12	<i>Ascophyllum nodosum</i>	0,5	26,67 d	7404,81 h
69-23-30-12	<i>Ascophyllum nodosum</i>	1,0	26,67 d	7539,51 gh
69-23-30-12	<i>Ecklonia máxima</i>	0,5	27,67 cd	7420,98 h
69-23-30-12	<i>Ecklonia máxima</i>	1,0	26,33 d	7474,87 h
Promedio general			30,42	7777,52
	Factor A		**	**
Significancia estadística	Factor B		Ns	**
	Interacción A x B x C		**	**
Coeficiente de variación (%)			0,79	0,79

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según Tukey 95 %.

\*\*= altamente significativo

Ns: No significativa

#### 4.13. Análisis económico

En la Tabla 7, se detalla la valoración económica realizada a los tratamientos, se hizo un estudio de ingresos, egresos y utilidad neta. El tratamiento 69 kg N - 23 kg P - 30 kg K - 12 kg S más *A. nodosum* en dosis 1,00 L/ha tuvo la mayor utilidad y beneficio neto (\$ 1039,87 y 1,87), observándose el menor ingreso con 161 kg N - 69 kg P - 90 kg K - 48 kg S más *A. nodosum* en dosis 0,5 L/ha (\$ 916,43 y 1,63).

Tabla 7. Análisis económico de los tratamientos. Montalvo, 2020.

Nivel Fertilización kg/ha	Bioestimulante	Dosis l/ha	kg/ha	Ingresos	Costo Producción	Costos fertilización	Costo Foliar	Costos cosecha	Costo Total	Utilidad	B/C
161-69-90-48	A. nodosum	0,50	8006,93	2378,30	867,70	408	10,00	176,17	1461,87	<b>916,43</b>	1,63
161-69-90-48	A. nodosum	1,00	8125,00	2413,37	867,70	408	20,00	178,77	1474,47	938,90	1,64
161-69-90-48	E. máxima	0,50	8018,79	2387,76	867,70	408	8,00	176,87	1460,57	927,19	1,63
161-69-90-48	E. máxima	1,00	8202,23	2436,31	867,70	408	16,00	180,47	1472,17	964,14	1,65
115-46-60-24	A. nodosum	0,50	7688,58	2283,74	867,70	268	10,00	169,17	1314,87	968,87	1,74
115-46-60-24	A. nodosum	1,00	7880,75	2340,82	867,70	268	20,00	173,39	1329,09	1011,72	1,76
115-46-60-24	E. máxima	0,50	7715,51	2291,74	867,70	268	8,00	169,76	1313,46	978,28	1,74
115-46-60-24	E. máxima	1,00	7832,25	2326,41	867,70	268	16,00	172,33	1324,03	1002,39	1,76
69-23-30-12	A. nodosum	0,50	7404,81	2199,45	867,70	146	10,00	162,92	1186,62	1012,83	1,85
69-23-30-12	A. nodosum	1,00	7539,51	2239,46	867,70	146	20,00	165,89	1199,59	<b>1039,87</b>	1,87
69-23-30-12	E. máxima	0,50	7420,98	2204,25	867,70	146	8,00	163,28	1184,98	1019,27	1,86
69-23-30-12	E. máxima	1,00	7474,87	2220,26	867,70	146	16,00	164,46	1194,16	1026,10	1,86

## V. CONCLUSIONES

Según los resultados obtenidos en este ensayo se concluye lo siguiente:

1. Los valores de altura de planta presentaron diferencias significativas con la utilización de 161 N - 69 P - 90 K - 48 S kg/ha, no habiendo significancia entre los bioestimulantes y sus dosis. Las interacciones mostraron cambios cuando se fertilizó con 161 N - 69 P - 90 K - 48 S kg/ha mas *Ascophyllum nodosum* en dosis de 1,0 L/ha y *Ecklonia máxima* 1,0 L/ha.
2. La variable altura de inserción de mazorca tuvo significancia estadística empleando 161 N - 69 P - 90 K - 48 S kg/ha, no teniendo significancia entre bioestimulantes y sus dosis. Las interacciones dieron resultados positivos aplicando 161 N - 69 P - 90 K - 48 S kg/ha mas *Ascophyllum nodosum* en dosis de 1,0 L/ha y *Ecklonia máxima* 1,0 L/ha.
3. En días a floración y cosecha solo se encontró diferencias significativas en los niveles de fertilización edáfica, sin embargo, el nivel de 69 N - 23 P - 30 K - 12 S kg/ha numericamente tuvo los promedios más altos en lo que respecta a las interacciones.
4. Los promedios de diámetro de mazorcas y longitud de mazorcas lograron diferencias significativas con la aplicación de 161 N - 69 P - 90 K - 48 S kg/ha, no habiendo significancia entre los bioestimulantes y sus dosis. Las interacciones mostraron cambios cuando se fertilizó con 161 N - 69 P - 90 K - 48 S kg/ha más *Ascophyllum nodosum* en ambas dosis.
5. El número de hileras por mazorca fue estadísticamente mayor aplicando 161 N - 69 P - 90 K - 48 S kg/ha, no existiendo diferencias entre los bioestimulantes y sus dosis. Las interacciones mostraron cambios cuando se fertilizó con 161 N - 69 P - 90 K - 48 S kg/ha más todas las dosis de *Ascophyllum nodosum* y *Ecklonia máxima*.

6. El número de mazorcas por planta no presentó significancia en ningún factor.
7. Mayor número de granos se registró aplicando 161 N - 69 P - 90 K - 48 S kg/ha, no se produjo diferencias entre los bioestimulantes y sus dosis. La interacción de 161 N - 69 P - 90 K - 48 S kg/ha más todas las dosis de *Ascophyllum nodosum* y *Ecklonia máxima* fueron mayores.
8. Los registros de relación grano-tuza tuvieron diferencias significativas aplicando 161 N - 69 P - 90 K - 48 S kg/ha, no lográndose estas diferencias entre los bioestimulantes y sus dosis. La interacción de 161 N - 69 P - 90 K - 48 S kg/ha más todas las dosis de *Ascophyllum nodosum* y *Ecklonia máxima* lograron promedios mayores.
9. El rendimiento por hectárea fue mayor estadísticamente fertilizando con 161 N - 69 P - 90 K - 48 S kg/ha, mientras que en las dosis de bioestimulantes destacaron estadísticamente *Ascophyllum nodosum* 1,0 L/ha y *Ecklonia máxima* 1 L/ha. La interacción de 161 N - 69 P - 90 K - 48 S kg/ha más *Ascophyllum nodosum* 1,0 L/ha y *Ecklonia máxima* 1,0 L/ha tuvieron los mayores promedios de producción.
10. El tratamiento 69 kg N - 23 kg P - 30 kg K - 12 kg S más *A. nodosum* en dosis 1,0 L/ha tuvo la mayor utilidad y beneficio Neto (\$ 1039,87 y 1,87).

## VI. RECOMENDACIONES

En base a estas conclusiones se recomienda:

1. Utilizar en el sistema productivo de maíz híbrido un programa nutricional con 161 N - 69 P - 90 K - 48 S kg/ha, repartidos durante el periodo de desarrollo del cultivo.
2. Aplicar las fuentes *Ascophyllum nodosum* (Miros 1,0 L/ha) y *Ecklonia máxima* (Kelpac 1,0 L/ha) para maximizar el rendimiento de grano en el cultivo.
3. Disminuir la carga química de aplicaciones foliares en el cultivo con el objetivo de reducir costos de producción.
4. Entablar ensayos de producción con el uso de nuevas fuentes de bioestimulantes, con diferentes materiales comerciales de maíz, bajo varias formas de manejo agronómico y otras zonas agroecológicas.

## VII. RESUMEN

La investigación fue realizada en los predios de la finca La Esperanza, en el Recinto La Guadalupe del cantón Montalvo, en la provincia de Los Ríos. Se investigó el híbrido de maíz “Emblema”, empleando tres niveles de fertilización edáfica, dos fuentes de bioestimulantes y dos dosis por cada fuente, en tres repeticiones. El objetivo del trabajo fue evaluar la aplicación de los niveles de fertilización edáfica más bioestimulantes en la producción de maíz. La siembra de maíz se hizo manualmente en parcelas experimentales de 20 m<sup>2</sup>. Los tratamientos fueron distribuidos en un diseño factorial AXB. La ANOVA determinó la significancia estadística y evaluación de medias se realizó con la prueba de significancia de Tukey al 5 %. Las variables evaluadas fueron: altura de planta, altura de inserción, días a floración, días a cosecha, diámetro de mazorcas, longitud de mazorcas, relación grano-tuza, peso de grano, rendimiento por hectárea y análisis económico. Los resultados muestran mayor incremento de grano con el uso de 161 N - 69 P - 90 K - 48 S kg/ha como programa de fertilización, mientras que entre los bioestimulantes y las dosis aplicadas no se lograron diferencias marcadas entre ellos. La interacción más sobresaliente en casi todas las variables evaluadas fue 161 N - 69 P - 90 K - 48 S kg/ha más *Ascophyllum nodosum* 1,0 L/ha y *Ecklonia máxima* 1,0 L/ha, las mismas que incluso tuvieron los mayores promedios de producción. No se evidenció significancia estadística en las variables días a floración, días a cosecha y número de mazorcas por planta.

**Palabras clave:** edáfica, algas, rendimiento, maíz.

## VIII. SUMMARY

The research was carried out on the premises of the La Esperanza estate, in the La Guadalupe Campus of the Montalvo canton, in the province of Los Ríos. The Emblema maize hybrid was investigated, using three levels of soil fertilization, two sources of biostimulants and two doses for each source, in three replications. The objective of the work was to evaluate the application of the most biostimulant soil fertilization levels in corn production. Corn sowing was done manually in 20 m<sup>2</sup> experimental plots. The treatments were distributed in an AXB factorial design. The ANOVA determined the statistical significance and evaluation of means was performed with the Tukey significance test at 5 %. The variables evaluated were: plant height, insertion height, days to flowering, days to harvest, ears diameter, ears length, grain-tuza ratio, grain weight, yield per hectare and economic analysis. The results show a greater increase in grain with the use of 161 N - 69 P - 90 K - 48 S kg/ha as a fertilization program, while between the biostimulants and the doses applied we did not achieve marked differences between them. The most outstanding interaction in almost all the variables evaluated was 161 N - 69 P - 90 K - 48 S kg / ha plus *Ascophyllum nodosum* 1,0 L/ha and maximum *Ecklonia* 1,0 L/ha, the same ones that even the higher production averages. Statistical significance was not evidenced in the variables days to flowering, days to harvest and number of ears per plant.

**Keywords:** edaphic, algae, yield, corn.

## IX. LITERATURA CITADA

- Amores, F., Mite, F., Carrillo, M. 1995. *Manejo de la fertilidad en maíz duro*. Manual Técnico N° 28. INIAP, Estación Experimental Pichilingue, Quevedo. 24p.
- Amores, F. 1992. Clima, Suelos, Nutrición y Fertilización de cultivos en el Litoral Ecuatoriano. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Estación Experimental "Pichilingue". Manual Técnico N° 26 pp: 35-36.
- Albuquerque, T.C. S., Rodrigues, F. M., Albuquerque Neto, A. A. R. 2008. Efeito de Bioestimulantes na Brotacao e Enraizamento de Estacas do Porta-Enxerto SO 4 (*Vitis Berlandieri* x *Vitis Riparia*). XX Congresso Brasileiro de Fruticultura. 54th Annual Meeting of the Interamerican Society for Tropical Horticulture. 12 a 17 de Outubro de 2008 - Centro de Convenções – Vitória/ES. 6 pag.
- Álvarez, J., Díaz, E., León, N., Guillén, J. 2012. Enmiendas orgánicas y actividad metabólica del suelo en el rendimiento de maíz. *Terra Latinoamericana*, vol. 28, núm. 3. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, A.C. Chapingo, México. pp. 239-245
- Alltech. 2016. La importancia de la fertilización foliar para las plantas. Disponible en <http://es.alltech.com/blog/posts/la-importancia-de-la-fertilizacion-foliar-para-las-plantas>
- Ávarez, J., Gómez, D., León, N., Gutiérrez, F. 2015. *Manejo integrado de fertilizantes y abonos orgánicos en el cultivo de maíz*. *Agrociencia*, vol. 44, núm. 5, pp. 575-586 Colegio de Postgraduados Texcoco, México
- Azcon-Bieto, J., Talon, M. 2003. *Fundamentos de Fisiología Vegetal*. Ed. McGraw-Hill. España. 625p.
- Barriga, F. 2010. Mejoramiento de idiótipo de maíz. En F. Barriga, Mejoramiento de idiótipo de maíz (pág. 454). Turrialba, CR.
- Barrido, V., Paterniani, E., Morett, E. 1994. Logros obtenidos en el Programa de Mejoramiento del maíz de Danac. II Jornada Científica Nacional del maíz. Unellez, Portuguesa. VE. p. 71-73.



- Bawen, Y., Kratky, P. 1990. *Pérdida de nitrógeno de los fertilizantes*. Agricultura de las Américas. 189p.
- Cáceres, C. 2003. Algas marinas son el fertilizante del futuro. Disponible en: [www.australtemuco.cl](http://www.australtemuco.cl)
- Cano, O., Tosquy, O., Sierra, M., Rodríguez, F. 2013. Fertilización y densidad de población en genotipos de maíz cultivados bajo condiciones de temporal. *Agronomía Mesoamericana*, vol. 12, núm. 2. Universidad de Costa Rica Alajuela, Costa Rica. pp. 193-197
- Dibut, B., Martínez, R. 2006. Biofertilizantes y Bioestimuladores. Métodos de inoculación. Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical, "Alejandro de Humboldt", (INIFAT), La Habana, Cuba. 123 p.
- Fresoli, D.M, Beret, P., Guaita S. J. 2010. Bioestimulante, efecto sobre los componentes de rendimiento en condiciones de estrés. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Entre Ríos, CP 3100, Paraná, Entre Ríos, República Argentina.
- García, F. 2014. Criterios para el manejo de la fertilización del cultivo de maíz. INPOFOS/PPI/PPIC. 170p.
- García G, S. J. 2010. Respuesta del cultivo de papa a los fertilizantes foliares utilizando el análisis foliar como herramienta de diagnóstico (en línea). Coahuila, MX. Consultado el 10 de enero de 2020. Disponible en: [http://www.conpapa.org.mx/files/congress/2012/conferences/aplicacion\\_fertilizantes\\_foliares.pdf](http://www.conpapa.org.mx/files/congress/2012/conferences/aplicacion_fertilizantes_foliares.pdf).
- Gómez. 2011. Disponible en: <http://repositorio.utb.edu.ec:8080/bitstream/123456789/1074/3/discusi%C3%93N,%20conclusiones%20Y%20recomendaciones.pdf>. Consultado el 13 de mayo del 2020
- Guenko, G. 2002. Horticultura. Edición Pueblo y Educación. La Habana. Cuba. Instructivo Técnico del cultivo del pepino. INIFAT. Ministerio de la Agricultura. Ciudad de la Habana. Cuba. 243p.

- INAHMI. 2018. Datos tomados de la estación experimental meteorológica UTB-FACIAG-INAHMI. 2018.
- India S.A. 2018. Manual del cultivo del maíz duro. Boletín Técnico y divulgativo. N°14. 12p.
- INIAP. 2008. Guía técnica de cultivos. Manual No 73. Quito – Ecuador.
- Jara, A. 2019. Respuesta de dos híbridos de maíz (*Zea mays* L.), a diferentes niveles de fertilización en la zona de Babahoyo. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad Técnica de Babahoyo. Ecuador. 65p.
- Jara, A., Colina, E., Castro, C., Garcia, G., Rojas, N. 2019. Efectos de niveles de nitrógeno, fósforo y potasio en la producción de híbridos de maíz duro. Memorias VII Congreso REDU. Universidad Yachay Tech. Urcuquí, Ecuador. p140.
- Limones, V., Colina, E., Castro, C., Mora, O. 2018. Efectos de Fertilizantes de Lenta Liberación en la Producción de Maíz, en Babahoyo. Memorias I Congreso Internacional de Ciencia y Tecnología Agropecuaria. 279p. ISBN: 978-9942-22-285-5
- MAG. 2018. Ficha del cultivo de maíz duro seco (*Zea mays* L.). Disponible en: <http://sipa.agricultura.gob.ec/index.php/maiz>
- Martínez, L. 2002. Economía política de las comunidades agropecuarias del Ecuador. Abya Yala, Quito.
- Mederos, J. 2009. Producción moderna de maíz duro. Ed. Mundi Prensa. España. Madrid. 150p.
- Parsons, D. 2006. *El Maíz: Manuales para Educación Agropecuaria*. Área de Producción Vegetal. Editorial Trillas. México. p. 9.
- Palafox, A., Tosquy, O., Sierra, M., Turrent, A., Espinosa, A. 2015. Respuesta de híbridos de maíz normales y de alta calidad de proteína a la fertilización química Terra Latinoamericana, vol. 23, núm. 1. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, A.C. Chapingo, México. pp. 129-135
- Poveda, N. 2015. Efectos de promotores biológicos de crecimiento sobre el comportamiento agronómico de híbridos de maíz (*Zea mays*), en la zona de

- Babahoyo, Provincia de Los Ríos. Tesis de Grado Ingeñero Agronomo. UNiverisdad Tecnica de Babahoyo. Ecuador. 55p.
- QSI. 2019. Manual tecnico de cultivos y productos. Disponible ne [http://entoagrouae.com/vademecun/src/productos/12626\\_28\\_345.htm](http://entoagrouae.com/vademecun/src/productos/12626_28_345.htm). Consultado 10-Mayo-2020.
- Ritchie, S., Hanway, J. 2002. Como se desarrolla una planta de maíz. Universidad de Ciencia y Tecnología del estado de Iowa. INPOFOS. 23p.
- Ripusudan, P. 2001. El Maiz en los Tropicos. Recuperado el 11 de mayo de 2020, de Fao: <http://www.fao.org/docrep/003/x7650s/x7650s00.htm#toc>
- Rodríguez, N., Cano, P., Figueroa, U., Favela, E., Moreno, A., Márquez, C., Ochoa, E., Preciado, P. 2014. *Uso de abonos orgánicos en la producción de maíz*. Terra Latinoamericana, vol. 27, núm. 4, pp. 319-327 Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, A.C. Chapingo, México
- Rodríguez, F. 2004. Fertilizantes: Nutrición vegetal. México. Editorial Limusa. 155p.
- Steward, W.M. 2001. *Fertilizantes y el Ambiente*. Instituto de la Potasa y el Fosforo. Informaciones Agronómicas. No 44. pp. 6-7.
- Serratos, J. 2012. *El origen y la Diversidad del Maíz en el continente americano*. Recuperado el 11 de junio de 2020, de Greenpeace: <http://www.greenpeace.org/mexico/global/mexico/report/2012/9/gporigenmaiz%20final%20web.pdf>
- Veas, A. 2019. Respuesta agronómica de híbridos de maíz (*Zea mays* L.) a programas de nutrición foliar complementarios a fertilización edáfica, en la zona de Pueblo Viejo. Tesis de Grado Ingeñero Agronomo. UNiverisdad Tecnica de Babahoyo. Ecuador. 60p.
- Viera, J., Castro, J. 2002. Water déficits during reproductive growth of soybeans. Their effects on dry matter accumulations, seeds yield and its components. *Agronomie*11:737-746. In línea [www.embrapa.gov.br](http://www.embrapa.gov.br)
- Villegas, J., Colina, E., Castro, C., Santana, D., Mora, O. 2017. Evaluación de fertilizantes edáficos complementados con fertilizantes de liberación

controlada, sobre la productividad de híbridos de maíz en Los Ríos. Archivos Académicos USFQ, 9. 84p. ISSN: 2528-7753

# APENDICES

## CUADROS DE RESULTADOS Y ANÁLISIS DE VARIANZA

### Apendice 1. ANDEVA altura de planta.

#### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
ALTURA PLANTA	36	0,69	0,51	2,65

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,14	13	0,01	3,85	0,0027
FER EDA (N-P-K-S) KG/HA	0,13	2	0,06	22,50	<0,0001
DOSIS ALGAS L/HA	3,6E-04	3	1,2E-04	0,04	0,9882
BLOQUE	1,6E-03	2	7,9E-04	0,27	0,7641
FER EDA (N-P-K-S) KG/HA*DO..	0,01	6	2,1E-03	0,74	0,6241
Error	0,06	22	2,9E-03		
Total	0,21	35			

#### Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,05509

Error: 0,0029 gl: 22

FER EDA (N-P-K-S) KG/HA	Medias	n	E.E.	
161-69-90-48	2,11	12	0,02	A
115-46-60-24	2,00	12	0,02	B
69-23-30-12	1,97	12	0,02	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

#### Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,07032

Error: 0,0029 gl: 22

DOSIS ALGAS L/HA	Medias	n	E.E.	
AN-0,5	2,03	9	0,02	A
AN-1,0	2,03	9	0,02	A
EM-0,5	2,02	9	0,02	A
EM-1,0	2,02	9	0,02	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

#### Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,15956

Error: 0,0029 gl: 22

FER EDA (N-P-K-S) KG/HA	DOSIS ALGAS L/HA	Medias	n	E.E.	
161-69-90-48	EM-1,0	2,13	3	0,03	A
161-69-90-48	AN-1,0	2,12	3	0,03	A
161-69-90-48	AN-0,5	2,11	3	0,03	A B
161-69-90-48	EM-0,5	2,08	3	0,03	A B
115-46-60-24	EM-0,5	2,03	3	0,03	A B
115-46-60-24	AN-0,5	2,01	3	0,03	A B
69-23-30-12	AN-1,0	1,99	3	0,03	A B
115-46-60-24	EM-1,0	1,99	3	0,03	A B
69-23-30-12	AN-0,5	1,97	3	0,03	A B
115-46-60-24	AN-1,0	1,97	3	0,03	A B
69-23-30-12	EM-0,5	1,96	3	0,03	B
69-23-30-12	EM-1,0	1,95	3	0,03	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

## Apéndice 2. ANDEVA Altura de inserción.

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
ALTURA MAZORCA	36	0,68	0,49	3,40

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,05	13	4,2E-03	3,57	0,0042
FER EDA (N-P-K-S) KG/HA	0,04	2	0,02	17,29	<0,0001
DOSIS ALGAS L/HA	5,7E-04	3	1,9E-04	0,16	0,9223
BLOQUE	2,4E-04	2	1,2E-04	0,10	0,9044
FER EDA (N-P-K-S) KG/HA*DO..	0,01	6	2,2E-03	1,86	0,1340
Error	0,03	22	1,2E-03		
Total	0,08	35			

### Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,03527

Error: 0,0012 gl: 22

FER EDA (N-P-K-S) KG/HA	Medias	n	E.E.
161-69-90-48	1,06	12	0,01 A
115-46-60-24	1,01	12	0,01 B
69-23-30-12	0,97	12	0,01 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

### Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,04502

Error: 0,0012 gl: 22

DOSIS ALGAS L/HA	Medias	n	E.E.
EM-1,0	1,02	9	0,01 A
AN-1,0	1,01	9	0,01 A
AN-0,5	1,01	9	0,01 A
EM-0,5	1,01	9	0,01 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

### Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,10216

Error: 0,0012 gl: 22

FER EDA (N-P-K-S) KG/HA	DOSIS ALGAS L/HA	Medias	n	E.E.
161-69-90-48	AN-0,5	1,08	3	0,02 A
161-69-90-48	AN-1,0	1,06	3	0,02 A
161-69-90-48	EM-1,0	1,06	3	0,02 A B
115-46-60-24	EM-1,0	1,04	3	0,02 A B C
161-69-90-48	EM-0,5	1,02	3	0,02 A B C
115-46-60-24	AN-0,5	1,02	3	0,02 A B C
115-46-60-24	EM-0,5	1,01	3	0,02 A B C
69-23-30-12	AN-1,0	0,99	3	0,02 A B C
69-23-30-12	EM-0,5	0,99	3	0,02 A B C
115-46-60-24	AN-1,0	0,98	3	0,02 A B C
69-23-30-12	EM-1,0	0,96	3	0,02 B C
69-23-30-12	AN-0,5	0,95	3	0,02 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

### Apendice 3. ANDEVA floración.

#### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
DIAS FLORACION	36	0,59	0,36	0,78

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	7,58	13	0,58	2,48	0,0290
FER EDA (N-P-K-S) KG/HA	2,17	2	1,08	4,61	0,0212
DOSIS ALGAS L/HA	1,42	3	0,47	2,01	0,1418
BLOQUE	2,17	2	1,08	4,61	0,0212
FER EDA (N-P-K-S) KG/HA*DO..	1,83	6	0,31	1,30	0,2978
Error	5,17	22	0,23		
Total	12,75	35			

#### Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,49699

Error: 0,2348 gl: 22

FER EDA (N-P-K-S) KG/HA Medias n E.E.

69-23-30-12	62,08	12	0,14	A
115-46-60-24	61,67	12	0,14	A B
161-69-90-48	61,50	12	0,14	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

#### Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,63436

Error: 0,2348 gl: 22

DOSIS ALGAS L/HA Medias n E.E.

AN-0,5	62,00	9	0,16	A
EM-1,0	61,78	9	0,16	A
AN-1,0	61,78	9	0,16	A
EM-0,5	61,44	9	0,16	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

#### Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,43933

Error: 0,2348 gl: 22

FER EDA (N-P-K-S) KG/HA DOSIS ALGAS L/HA Medias n E.E.

69-23-30-12	AN-1,0	62,33	3	0,28	A
69-23-30-12	AN-0,5	62,00	3	0,28	A
161-69-90-48	AN-0,5	62,00	3	0,28	A
115-46-60-24	EM-1,0	62,00	3	0,28	A
115-46-60-24	AN-0,5	62,00	3	0,28	A
69-23-30-12	EM-1,0	62,00	3	0,28	A
69-23-30-12	EM-0,5	62,00	3	0,28	A
161-69-90-48	AN-1,0	61,67	3	0,28	A
115-46-60-24	AN-1,0	61,33	3	0,28	A
115-46-60-24	EM-0,5	61,33	3	0,28	A
161-69-90-48	EM-1,0	61,33	3	0,28	A
161-69-90-48	EM-0,5	61,00	3	0,28	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )



## Apendice 4. ANDEVA Cosecha

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
DIAS MADURACION	36	0,50	0,20	0,75

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	17,78	13	1,37	1,69	0,1338
FER EDA (N-P-K-S) KG/HA	8,22	2	4,11	5,09	0,0153
DOSIS ALGAS L/HA	2,67	3	0,89	1,10	0,3702
BLOQUE	0,89	2	0,44	0,55	0,5847
FER EDA (N-P-K-S) KG/HA*DO..	6,00	6	1,00	1,24	0,3256
Error	17,78	22	0,81		
Total	35,56	35			

### Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,92190

Error: 0,8081 gl: 22

FER EDA (N-P-K-S) KG/HA	Medias	n	E.E.
69-23-30-12	120,50	12	0,26 A
115-46-60-24	119,53	12	0,26 B
161-69-90-48	119,33	12	0,26 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

### Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,17672

Error: 0,8081 gl: 22

DOSIS ALGAS L/HA	Medias	n	E.E.
AN-0,5	120,11	9	0,30 A
EM-0,5	120,11	9	0,30 A
AN-1,0	119,89	9	0,30 A
EM-1,0	119,44	9	0,30 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

### Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,66990

Error: 0,8081 gl: 22

FER EDA (N-P-K-S) KG/HA	DOSIS ALGAS L/HA	Medias	n	E.E.
69-23-30-12	EM-0,5	121,00	3	0,52 A
161-69-90-48	AN-0,5	120,33	3	0,52 A
69-23-30-12	AN-1,0	120,33	3	0,52 A
69-23-30-12	AN-0,5	120,33	3	0,52 A
115-46-60-24	AN-1,0	120,33	3	0,52 A
115-46-60-24	EM-0,5	120,33	3	0,52 A
69-23-30-12	EM-1,0	120,33	3	0,52 A
115-46-60-24	AN-0,5	119,67	3	0,52 A
115-46-60-24	EM-1,0	119,00	3	0,52 A
161-69-90-48	AN-1,0	119,00	3	0,52 A
161-69-90-48	EM-0,5	119,00	3	0,52 A
161-69-90-48	EM-1,0	119,00	3	0,52 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

## Apendice 5. ANDEVA Diámetro de mazorca.

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
DIAMETRO MAZORCA	36	0,94	0,90	2,38

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	4,29	13	0,33	25,12	<0,0001
FER EDA (N-P-K-S) KG/HA	4,10	2	2,05	155,94	<0,0001
DOSIS ALGAS L/HA	0,07	3	0,02	1,68	0,1997
BLOQUE	0,07	2	0,04	2,72	0,0877
FER EDA (N-P-K-S) KG/HA*DO..	0,05	6	0,01	0,69	0,6603
Error	0,29	22	0,01		
Total	4,58	35			

### Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,11755

Error: 0,0131 gl: 22

FER EDA (N-P-K-S) KG/HA	Medias	n	E.E.	
161-69-90-48	5,27	12	0,03	A
115-46-60-24	4,75	12	0,03	B
69-23-30-12	4,45	12	0,03	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

### Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,15004

Error: 0,0131 gl: 22

DOSIS ALGAS L/HA	Medias	n	E.E.	
EM-1,0	4,86	9	0,04	A
EM-0,5	4,85	9	0,04	A
AN-0,5	4,83	9	0,04	A
AN-1,0	4,75	9	0,04	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

### Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,34043

Error: 0,0131 gl: 22

FER EDA (N-P-K-S) KG/HA	DOSIS ALGAS L/HA	Medias	n	E.E.	
161-69-90-48	AN-0,5	5,29	3	0,07	A
161-69-90-48	EM-0,5	5,28	3	0,07	A
161-69-90-48	EM-1,0	5,26	3	0,07	A
161-69-90-48	AN-1,0	5,23	3	0,07	A
115-46-60-24	EM-0,5	4,82	3	0,07	B
115-46-60-24	AN-0,5	4,76	3	0,07	B C
115-46-60-24	EM-1,0	4,75	3	0,07	B C
115-46-60-24	AN-1,0	4,68	3	0,07	B C
69-23-30-12	EM-1,0	4,57	3	0,07	B C D
69-23-30-12	EM-0,5	4,45	3	0,07	C D
69-23-30-12	AN-0,5	4,44	3	0,07	C D
69-23-30-12	AN-1,0	4,33	3	0,07	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

## Apendice 6. ANDEVA Longitud de mazorca.

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
LONGITUD MAZORCA	36	0,97	0,96	0,86

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	17,28	13	1,33	58,14	<0,0001
FER EDA (N-P-K-S) KG/HA	17,06	2	8,53	373,11	<0,0001
DOSIS ALGAS L/HA	0,02	3	0,01	0,24	0,8673
BLOQUE	0,10	2	0,05	2,10	0,1459
FER EDA (N-P-K-S) KG/HA*DO..	0,11	6	0,02	0,79	0,5900
Error	0,50	22	0,02		
Total	17,78	35			

### Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,15506

Error: 0,0229 gl: 22

FER EDA (N-P-K-S) KG/HA Medias n E.E.

161-69-90-48	18,59	12	0,04	A
115-46-60-24	17,26	12	0,04	B
69-23-30-12	17,04	12	0,04	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

### Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,19792

Error: 0,0229 gl: 22

DOSIS ALGAS L/HA Medias n E.E.

AN-1,0	17,66	9	0,05	A
AN-0,5	17,63	9	0,05	A
EM-0,5	17,62	9	0,05	A
EM-1,0	17,60	9	0,05	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

### Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,44908

Error: 0,0229 gl: 22

FER EDA (N-P-K-S) KG/HA DOSIS ALGAS L/HA Medias n E.E.

161-69-90-48	AN-0,5	18,67	3	0,09	A
161-69-90-48	AN-1,0	18,63	3	0,09	A
161-69-90-48	EM-0,5	18,58	3	0,09	A
161-69-90-48	EM-1,0	18,50	3	0,09	A
115-46-60-24	AN-1,0	17,37	3	0,09	B
115-46-60-24	EM-0,5	17,25	3	0,09	B
115-46-60-24	EM-1,0	17,22	3	0,09	B
115-46-60-24	AN-0,5	17,19	3	0,09	B
69-23-30-12	EM-1,0	17,09	3	0,09	B
69-23-30-12	AN-0,5	17,05	3	0,09	B
69-23-30-12	EM-0,5	17,03	3	0,09	B
69-23-30-12	AN-1,0	16,98	3	0,09	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

## Apendice 7. ANDEVA Número de mazorcas.

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
NUMERO MAZORCA	36	0,41	0,06	2,23

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,01	13	6,0E-04	1,18	0,3511
FER EDA (N-P-K-S) KG/HA	5,6E-04	2	2,8E-04	0,55	0,5847
DOSIS ALGAS L/HA	1,1E-03	3	3,7E-04	0,73	0,5432
BLOQUE	2,2E-03	2	1,1E-03	2,20	0,1346
FER EDA (N-P-K-S) KG/HA*DO..	3,9E-03	6	6,5E-04	1,28	0,3053
Error	0,01	22	5,1E-04		
Total	0,02	35			

### Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,02305

Error: 0,0005 gl: 22

FER EDA (N-P-K-S) KG/HA	Medias	n	E.E.
161-69-90-48	1,01	12	0,01 A
115-46-60-24	1,01	12	0,01 A
69-23-30-12	1,00	12	0,01 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

### Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,02942

Error: 0,0005 gl: 22

DOSIS ALGAS L/HA	Medias	n	E.E.
AN-0,5	1,01	9	0,01 A
EM-1,0	1,01	9	0,01 A
EM-0,5	1,00	9	0,01 A
AN-1,0	1,00	9	0,01 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

### Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,06675

Error: 0,0005 gl: 22

FER EDA (N-P-K-S) KG/HA	DOSIS ALGAS L/HA	Medias	n	E.E.
161-69-90-48	EM-1,0	1,03	3	0,01 A
115-46-60-24	AN-0,5	1,03	3	0,01 A
69-23-30-12	AN-0,5	1,00	3	0,01 A
69-23-30-12	AN-1,0	1,00	3	0,01 A
69-23-30-12	EM-0,5	1,00	3	0,01 A
69-23-30-12	EM-1,0	1,00	3	0,01 A
161-69-90-48	EM-0,5	1,00	3	0,01 A
115-46-60-24	AN-1,0	1,00	3	0,01 A
115-46-60-24	EM-0,5	1,00	3	0,01 A
115-46-60-24	EM-1,0	1,00	3	0,01 A
161-69-90-48	AN-0,5	1,00	3	0,01 A
161-69-90-48	AN-1,0	1,00	3	0,01 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

## Apendice 8. ANDEVA Número de hileras.

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
NUMERO HILERAS	36	0,94	0,90	1,98

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	31,47	13	2,42	25,15	<0,0001
FER EDA (N-P-K-S) KG/HA	29,88	2	14,94	155,18	<0,0001
DOSIS ALGAS L/HA	0,73	3	0,24	2,54	0,0830
BLOQUE	0,39	2	0,19	2,02	0,1565
FER EDA (N-P-K-S) KG/HA*DO..	0,47	6	0,08	0,82	0,5693
Error	2,12	22	0,10		
Total	33,59	35			

### Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,31819

Error: 0,0963 gl: 22

FER EDA (N-P-K-S) KG/HA Medias n E.E.

161-69-90-48	16,92	12	0,09	A
115-46-60-24	15,28	12	0,09	B
69-23-30-12	14,78	12	0,09	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

### Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,40614

Error: 0,0963 gl: 22

DOSIS ALGAS L/HA Medias n E.E.

AN-1,0	15,84	9	0,10	A
AN-0,5	15,69	9	0,10	A
EM-0,5	15,67	9	0,10	A
EM-1,0	15,44	9	0,10	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

### Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,92150

Error: 0,0963 gl: 22

FER EDA (N-P-K-S) KG/HA DOSIS ALGAS L/HA Medias n E.E.

161-69-90-48	EM-0,5	17,07	3	0,18	A
161-69-90-48	AN-0,5	17,00	3	0,18	A
161-69-90-48	AN-1,0	16,93	3	0,18	A
161-69-90-48	EM-1,0	16,67	3	0,18	A
115-46-60-24	AN-1,0	15,60	3	0,18	B
115-46-60-24	EM-0,5	15,33	3	0,18	B C
115-46-60-24	AN-0,5	15,13	3	0,18	B C
115-46-60-24	EM-1,0	15,07	3	0,18	B C
69-23-30-12	AN-1,0	15,00	3	0,18	B C
69-23-30-12	AN-0,5	14,93	3	0,18	B C
69-23-30-12	EM-1,0	14,60	3	0,18	C
69-23-30-12	EM-0,5	14,60	3	0,18	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

## Apendice 9. ANDEVA Número granos.

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
NUMERO GRANOS	36	0,86	0,78	2,11

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

	F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.		20674,11	13	1590,32	10,43	<0,0001
FER EDA (N-P-K-S) KG/HA		19769,39	2	9884,69	64,84	<0,0001
DOSIS ALGAS L/HA		61,44	3	20,48	0,13	0,9385
BLOQUE		705,56	2	352,78	2,31	0,1224
FER EDA (N-P-K-S) KG/HA*DO..		137,72	6	22,95	0,15	0,9870
Error		3353,78	22	152,44		
Total		24027,89	35			

### Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=12,66225

Error: 152,4444 gl: 22

FER EDA (N-P-K-S) KG/HA	Medias	n	E.E.	
161-69-90-48	616,58	12	3,56	A
115-46-60-24	577,67	12	3,56	B
69-23-30-12	560,58	12	3,56	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

### Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=16,16217

Error: 152,4444 gl: 22

DOSIS ALGAS L/HA	Medias	n	E.E.	
AN-0,5	586,89	9	4,12	A
EM-0,5	585,00	9	4,12	A
EM-1,0	584,67	9	4,12	A
AN-1,0	583,22	9	4,12	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

### Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=36,67106

Error: 152,4444 gl: 22

FER EDA (N-P-K-S) KG/HA	DOSIS ALGAS L/HA	Medias	n	E.E.	
161-69-90-48	AN-1,0	618,00	3	7,13	A
161-69-90-48	AN-0,5	617,67	3	7,13	A
161-69-90-48	EM-1,0	616,33	3	7,13	A B
161-69-90-48	EM-0,5	614,33	3	7,13	A B C
115-46-60-24	EM-1,0	579,67	3	7,13	B C D
115-46-60-24	EM-0,5	578,67	3	7,13	C D
115-46-60-24	AN-0,5	577,67	3	7,13	C D
115-46-60-24	AN-1,0	574,67	3	7,13	D
69-23-30-12	AN-0,5	565,33	3	7,13	D
69-23-30-12	EM-0,5	562,00	3	7,13	D
69-23-30-12	EM-1,0	558,00	3	7,13	D
69-23-30-12	AN-1,0	557,00	3	7,13	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

## Apendice 10. ANDEVA Grano-tuza.

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
GRANO-TUZA	36	0,88	0,82	5,00

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	11,36	13	0,87	12,98	<0,0001
FER EDA (N-P-K-S) KG/HA	10,71	2	5,36	79,58	<0,0001
DOSIS ALGAS L/HA	0,42	3	0,14	2,06	0,1346
BLOQUE	0,06	2	0,03	0,46	0,6365
FER EDA (N-P-K-S) KG/HA*DO..	0,17	6	0,03	0,41	0,8646
Error	1,48	22	0,07		
Total	12,84	35			

### Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,26606

Error: 0,0673 gl: 22

FER EDA (N-P-K-S) KG/HA Medias n E.E.

161-69-90-48	5,83	12	0,07	A
115-46-60-24	5,24	12	0,07	B
69-23-30-12	4,50	12	0,07	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

### Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,33959

Error: 0,0673 gl: 22

DOSIS ALGAS L/HA Medias n E.E.

AN-1,0	5,33	9	0,09	A
EM-1,0	5,26	9	0,09	A
EM-0,5	5,08	9	0,09	A
AN-0,5	5,08	9	0,09	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

### Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,77052

Error: 0,0673 gl: 22

FER EDA (N-P-K-S) KG/HA DOSIS ALGAS L/HA Medias n E.E.

161-69-90-48	AN-1,0	6,05	3	0,15	A
161-69-90-48	AN-0,5	5,78	3	0,15	A B
161-69-90-48	EM-1,0	5,76	3	0,15	A B
161-69-90-48	EM-0,5	5,72	3	0,15	A B
115-46-60-24	AN-1,0	5,34	3	0,15	A B C
115-46-60-24	EM-1,0	5,33	3	0,15	A B C
115-46-60-24	EM-0,5	5,20	3	0,15	B C
115-46-60-24	AN-0,5	5,09	3	0,15	B C D
69-23-30-12	EM-1,0	4,68	3	0,15	C D
69-23-30-12	AN-1,0	4,59	3	0,15	C D
69-23-30-12	AN-0,5	4,37	3	0,15	D
69-23-30-12	EM-0,5	4,33	3	0,15	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

## Apendice 11. ANDEVA Peso Granos.

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
PESO GRANO	36	0,95	0,92	2,96

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

	F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.		354,92	13	27,30	33,68	<0,0001
FER EDA (N-P-K-S) KG/HA		316,50	2	158,25	195,22	<0,0001
DOSIS ALGAS L/HA		4,08	3	1,36	1,68	0,2005
BLOQUE		18,17	2	9,08	11,21	0,0004
FER EDA (N-P-K-S) KG/HA*DO..		16,17	6	2,69	3,32	0,0175
Error		17,83	22	0,81		
Total		372,75	35			

### Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,92334

Error: 0,8106 gl: 22

FER EDA (N-P-K-S) KG/HA	Medias	n	E.E.	
161-69-90-48	34,17	12	0,26	A
115-46-60-24	30,17	12	0,26	B
69-23-30-12	26,92	12	0,26	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

### Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,17855

Error: 0,8106 gl: 22

DOSIS ALGAS L/HA	Medias	n	E.E.	
AN-0,5	30,89	9	0,30	A
EM-0,5	30,56	9	0,30	A
EM-1,0	30,22	9	0,30	A
AN-1,0	30,00	9	0,30	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

### Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2,67407

Error: 0,8106 gl: 22

FER EDA (N-P-K-S) KG/HA	DOSIS ALGAS L/HA	Medias	n	E.E.	
161-69-90-48	EM-1,0	34,67	3	0,52	A
161-69-90-48	AN-1,0	34,33	3	0,52	A
161-69-90-48	AN-0,5	34,00	3	0,52	A
161-69-90-48	EM-0,5	33,67	3	0,52	A
115-46-60-24	AN-0,5	31,00	3	0,52	B
115-46-60-24	EM-0,5	30,33	3	0,52	B C
115-46-60-24	EM-1,0	29,33	3	0,52	B C D
115-46-60-24	AN-1,0	29,00	3	0,52	C D
69-23-30-12	EM-0,5	27,67	3	0,52	C D
69-23-30-12	EM-1,0	26,67	3	0,52	D
69-23-30-12	AN-1,0	26,67	3	0,52	D
69-23-30-12	AN-0,5	26,67	3	0,52	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )



## Apendice 12. Rendimiento hectárea.

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
KG/HA	36	0,97	0,95	0,79

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

	F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.		2610911,12	13	200839,32	53,79	<0,0001
FER EDA (N-P-K-S) KG/HA		2405670,85	2	1202835,43	322,13	<0,0001
DOSIS ALGAS L/HA		155171,27	3	51723,76	13,85	<0,0001
BLOQUE		25814,65	2	12907,32	3,46	0,0495
FER EDA (N-P-K-S) KG/HA*DO..		24254,35	6	4042,39	1,08	0,4030
Error		82148,52	22	3734,02		
Total		2693059,64	35			

### Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=62,66766

Error: 3734,0236 gl: 22

FER EDA (N-P-K-S) KG/HA	Medias	n	E.E.	
161-69-90-48	8093,24	12	17,64	A
115-46-60-24	7779,27	12	17,64	B
69-23-30-12	7460,04	12	17,64	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

### Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=79,98940

Error: 3734,0236 gl: 22

DOSIS ALGAS L/HA	Medias	n	E.E.	
AN-1,0	7848,42	9	20,37	A
EM-1,0	7836,45	9	20,37	A
EM-0,5	7725,09	9	20,37	B
AN-0,5	7700,11	9	20,37	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

### Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=181,49146

Error: 3734,0236 gl: 22

FER EDA (N-P-K-S) KG/HA	DOSIS ALGAS L/HA	Medias	n	E.E.	
161-69-90-48	EM-1,0	8202,23	3	35,28	A
161-69-90-48	AN-1,0	8125,00	3	35,28	A
161-69-90-48	EM-0,5	8018,79	3	35,28	B C
161-69-90-48	AN-0,5	8006,93	3	35,28	B C D
115-46-60-24	AN-1,0	7880,75	3	35,28	C D E
115-46-60-24	EM-1,0	7832,25	3	35,28	D E F
115-46-60-24	EM-0,5	7715,51	3	35,28	E F G
115-46-60-24	AN-0,5	7688,58	3	35,28	F G
69-23-30-12	AN-1,0	7539,51	3	35,28	G H
69-23-30-12	EM-1,0	7474,87	3	35,28	H
69-23-30-12	EM-0,5	7420,98	3	35,28	H
69-23-30-12	AN-0,5	7404,81	3	35,28	H

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Apéndice 13. Costos de producción

Rubros	Producto	Unidad	Unidades	Usd/Unitario	2020
					Usd/ha
Preparación del Suelo	Tractor	ha	4	30	120
Semilla	Semilla	saco	1	230	230
Siembra	maíz	ha	1	55	55
<b>Control Químico</b>					
Insecticidas					
	Spinetoram	100 cc	1	15	15
	Spinetoram	100 cc	1,5	15	22,5
	Imidacloprid	L	0,3	60	18
	Lufenuron	L	0,4	28	11,2
	Lamda Cihalotrina	L	0,3	10	3
	Emamectina	g	0,2	190	38
Herbicidas					
	Pendimetalin	L	2,5	6	15
	Atrazina	kg	1	6,25	6,25
	Nicosulfuron	16g	2	3,5	7
	Paraquat	L	1	6	6
Fertilizantes					
	Evergreen	L	2	24	48
	Boroned	L	1	6	6
	Zinc	L	3	6	18
	Green Master	L	1	14	14
	Green K	L	0,75	17	12,75
	Mas Raíz	L	1	6	6
Fungicidas					
	Amistar Top	L	0,35	128	44,8
	Rozzo	L	0,5	20	10
<b>TOTAL</b>					<b>706,5</b>
Deshierba Manual		Jornal	4	12	<b>48,0</b>
<b>Total Costos Directos</b>					<b>754,5</b>
Financieros		5%			37,73
Administración		10%			75,45
<b>Total Costos Indirectos</b>					<b>113,2</b>
<b>Costo Total/ha</b>					<b>867,7</b>

## IMAGENES DEL ENSAYO



Fig 1. Alineado del terreno experimental

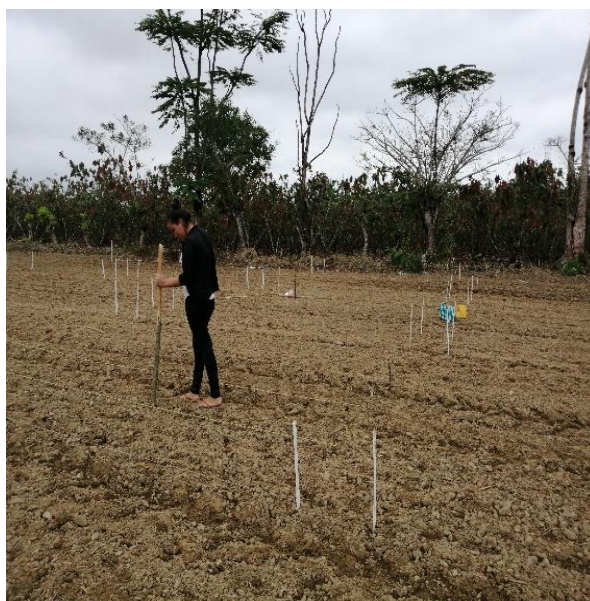


Fig 2. Siembra del cultivo



Fig 3. Aplicación de tratamientos



Fig 4. Crecimiento del cultivo



Fig 5. Evaluación de incidencia de insectos plaga



Fig 6. Preparación de segunda aplicación de tratamientos



Fig 7. Fertilización del cultivo



Fig 8. Aplicación de insecticidas



Fig 9. Evaluación de altura de planta



Fig 10. Toma de peso de granos



Fig 11. Evaluación de diámetro de mazorcas



Fig 12. Evaluación de longitud de mazorcas





Fig 13. Visita de tutor y evaluador



Fig 14. Panorámica del cultivo en crecimiento