



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



**TRABAJO DE TITULACIÓN**

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

**INGENIERO AGROPECUARIO**

**TEMA:**

“Efecto de los bioestimulantes foliares a base de algas marinas, sobre  
el desarrollo y rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays* L.), en la  
zona de Pimocha”.

**AUTOR:**

José María Icaza Olvera

**TUTOR:**

Ing. Agr. Guillermo García Vásquez, MSc.

Babahoyo – Los Ríos – Ecuador

2019



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA



**TRABAJO DE TITULACIÓN**

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

**INGENIERO AGROPECUARIO**

**TEMA:**

“Efecto de los bioestimulantes foliares a base de algas marinas, sobre  
el desarrollo y rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays* L.), en la zona  
de Pimocha”

**TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

Ing. Agr. Rosa Guillén Mora, MSc.

**PRESIDENTE**

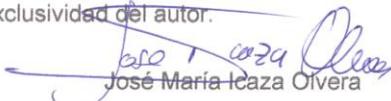
Ing. Agr. Edwin Hasang Morán, MSc.

**VOCAL**

Ing. Agr. Luis Sánchez Jaime, MSc.

**VOCAL**

La responsabilidad por la investigación, análisis, resultados, conclusiones y recomendaciones presentadas y sustentadas en este Trabajo Experimental son de exclusividad del autor.

  
José María Icaza Oivera

## **DEDICATORIA**

Éste trabajo va dedicado para mis padres, Francisco Fermín Icaza Contreras y Beatriz María Olvera Sánchez, quienes me enseñaron los valores para seguir adelante y a quienes día a día les debo lo que soy, tanto en mi vida personal como profesional.

A mis hermanos, como ejemplo de superación y a quien le tengo todo el cariño del mundo.

A mis compañeros de aula, con quienes compartí buenos y gratos momentos.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a mi Dios, por permitirme alcanzar esta meta de ser Ingeniero Agropecuario de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo.

A quienes conforman la FACIAG, por quienes he adquirido conocimiento de los sabios profesores.

# CONTENIDO

I. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1. Objetivos .....	2
1.1.1. Objetivo General.....	2
1.1.2. Objetivos Específicos .....	2
II. MARCO TEÓRICO.....	3
III. MATERIALES Y MÉTODOS .....	10
3.1. Ubicación y descripción del campo experimental .....	10
3.2. Material de siembra .....	10
3.3. Métodos .....	11
3.4. Variables estudiadas.....	11
3.5. Tratamientos.....	11
3.5.1. Composición de los productos.....	12
3.6. Diseño experimental .....	12
3.6.1. Análisis de varianza .....	12
3.6.2. Dimensión de las parcelas .....	12
3.7. Manejo del ensayo.....	12
3.7.1. Preparación del terreno.....	13
3.7.2. Siembra.....	13
3.7.3. Control de malezas .....	13
3.7.4. Control fitosanitario .....	13
3.7.5. Fertilización .....	13
3.7.6. Riego.....	14
3.7.7. Cosecha.....	14
3.8. Datos evaluados .....	14
3.8.1. Altura de planta .....	14
3.8.2. Altura de inserción de mazorca.....	14
3.8.3. Diámetro de mazorca .....	15
3.8.4. Longitud de mazorca.....	15
3.8.5. Número de granos por mazorca.....	15
3.8.6. Peso de 1000 granos .....	15
3.8.7. Relación grano – tusa .....	15
3.8.8. Rendimiento por hectárea .....	15
3.8.9. Análisis económico.....	16
IV. RESULTADOS.....	17
4.1. Altura de planta.....	17

4.2.	Altura de inserción de mazorca .....	18
4.3.	Diámetro de mazorca .....	19
4.4.	Longitud de mazorca .....	20
4.5.	Número de granos por mazorca .....	21
4.6.	Peso de 1000 granos.....	22
4.7.	Relación grano – tusa.....	23
4.8.	Rendimiento por hectárea .....	24
4.9.	Análisis económico .....	25
V.	DISCUSIÓN.....	27
VI.	CONCLUSIONES .....	28
VII.	RECOMENDACIONES.....	29
VIII.	RESUMEN .....	30
IX.	SUMMARY.....	31
X.	BIBLIOGRAFIA .....	32
	APÉNDICE .....	34
	Fotografías.....	43

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Tratamientos estudiados, en el efecto de los bioestimulantes foliares a base de algas marinas, en el cultivo de maíz. Pimocha, 2018 .....	11
Cuadro 2. Altura de planta, en el efecto de los bioestimulantes foliares a base de algas marinas, en el cultivo de maíz. Pimocha, 2018.....	17
Cuadro 3. Altura de inserción de la mazorca, en el efecto de los bioestimulantes foliares a base de algas marinas, en el cultivo de maíz. Pimocha, 2018 .....	18
Cuadro 4. Diámetro de mazorca, en el efecto de los bioestimulantes foliares a base de algas marinas, en el cultivo de maíz. Pimocha, 2018.....	19
Cuadro 5. Longitud de mazorca, en el efecto de los bioestimulantes foliares a base de algas marinas, en el cultivo de maíz. Pimocha, 2018.....	20
Cuadro 6. Granos por mazorca, en el efecto de los bioestimulantes foliares a base de algas marinas, en el cultivo de maíz. Pimocha, 2018.....	21
Cuadro 7. Peso de 1000 granos, en el efecto de los bioestimulantes foliares a base de algas marinas, en el cultivo de maíz. Pimocha, 2018.....	22
Cuadro 8. Relación grano-tuza, en el efecto de los bioestimulantes foliares a base de algas marinas, en el cultivo de maíz. Pimocha, 2018.....	23
Cuadro 9. Rendimiento en kg/ha, en el efecto de los bioestimulantes foliares a base de algas marinas, en el cultivo de maíz. Pimocha, 2018.....	24
Cuadro 10. Costos fijos, en el efecto de los bioestimulantes foliares a base de algas marinas, en el cultivo de maíz. Pimocha, 2018 .....	25
Cuadro 11. Análisis económico/ha, en el efecto de los bioestimulantes foliares a base de algas marinas, en el cultivo de maíz. Pimocha, 2018 .....	26
Cuadro 12. Altura de planta, en el efecto de los bioestimulantes foliares a base de algas marinas, en el cultivo de maíz. Pimocha, 2018.....	35
Cuadro 13. Altura de inserción de la mazorca, en el efecto de los bioestimulantes foliares a base de algas marinas, en el cultivo de maíz. Pimocha, 2018 .....	36
Cuadro 14. Diámetro de mazorca, en el efecto de los bioestimulantes foliares a base de algas marinas, en el cultivo de maíz. Pimocha, 2018 .....	37
Cuadro 15. Longitud de mazorca, en el efecto de los bioestimulantes foliares a base de algas marinas, en el cultivo de maíz. Pimocha, 2018.....	38
Cuadro 16. Granos por mazorca, en el efecto de los bioestimulantes foliares a base de algas marinas, en el cultivo de maíz. Pimocha, 2018.....	39

Cuadro 17. Peso de 1000 granos, en el efecto de los bioestimulantes foliares a base de algas marinas, en el cultivo de maíz. Pimocha, 2018.....	40
Cuadro 18. Relación grano-tuza, en el efecto de los bioestimulantes foliares a base de algas marinas, en el cultivo de maíz. Pimocha, 2018.....	41
Cuadro 19. Rendimiento en kg/ha, en el efecto de los bioestimulantes foliares a base de algas marinas, en el cultivo de maíz. Pimocha, 2018.....	42

## ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1. Efectuando el control fitosanitario en el cultivo.....	43
Fig. 2. Limpieza de calles en el cultivo .....	43
Fig. 3. Monitoreo constante del cultivo .....	44
Fig. 4. Monitoreo del cultivo antes de la cosecha.....	44

## I. INTRODUCCIÓN

El maíz es el cultivo de mayor área sembrada y cosechada en el mundo, y por consiguiente es el más consumido y producido, lo que convierte a este cereal como la materia prima de mayor importancia para la elaboración harinas (Paliwal, 2017).

En nuestro país, existe una superficie sembrada de 240.201 has, con superficie cosechada de 228.868 has y una producción de 487.825 Tm. En la provincia de Los Ríos, la superficie plantada es de 109.056 has, con una superficie cosechada de 103.021 has y una producción de 592.877 Tm<sup>1</sup>.

En las últimas décadas, los cambios ambientales como temperatura, agua, luminosidad, humedad están inhibiendo considerablemente los procesos de producción en los cultivos debido a que los múltiples cambios causan estrés en las plantaciones. Dichos factores externos ejercen efecto negativo sobre el desarrollo, lo que se ve reflejado al momento de la cosecha, por ellos en la actualidad se están introduciendo al mercado, en paso acelerado, los productos bioestimulantes, de los cuales producen múltiples beneficios a los cultivos, como mejorar la calidad de los productos cosechados, reducir el estrés, mayor resistencia a plagas y enfermedades (Violic, 2016).

En el mundo agrícola constantemente se desarrollan diversos tipos de bioestimulantes, los que generalmente son vía foliar o radicular, que son absorbidos por las plantas de forma inmediata (Vellsam, 2017).

Los bioestimulantes a base de extracto de algas (*Ascophyllum nodosum*) aporta microelementos y macroelementos, aminoácidos, carbohidratos, auxinas, giberelinas, citoquininas de origen natural incrementando el rendimiento de los cultivos al 20 % (Rodríguez, 2015).

La presente investigación pretende estudiar los efectos de los bioestimulantes

---

<sup>1</sup> Datos obtenidos del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca. 2017. Disponible en <http://sinagap.agricultura.gob.ec/index.php/reportes-dinamicos-espac>

foliares a base de algas marinas, en desarrollo y rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays* L.), en la zona de Pimocha.

## **1.1. Objetivos**

### **1.1.1. Objetivo General**

Evaluar el efecto de los bioestimulantes foliares a base de algas marinas, en desarrollo y rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays* L.), en la zona de Pimocha.

### **1.1.2. Objetivos Específicos**

- Determinar el comportamiento del cultivo de maíz a la aplicación de los bioestimulantes a base de algas marinas.
- Identificar el bioestimulante que más influya en el rendimiento del cultivo de maíz.
- Analizar económicamente los tratamientos en función de los rendimientos alcanzados.

## II. MARCO TEÓRICO

Zermeño-González *et al.* (2015) indican que el maíz (*Zea mays* L.) se cultiva mundialmente en más de 168 mil millones de hectáreas con una producción anual de más de 876 mil millones de toneladas, por lo que actualmente éste es el segundo cultivo de importancia en el mundo después del trigo. Su importancia económica a nivel mundial se debe al hecho anterior y a que es un grano fundamental para la alimentación animal y, en muchos países, humana.

Trinidad y Aguilar (2015) indican que la fertilización foliar se ha convertido en una práctica común e importante para los productores, porque corrige las deficiencias nutrimentales de las plantas, favorece el buen desarrollo de los cultivos y mejora el rendimiento y la calidad del producto. La fertilización foliar no substituye a la fertilización tradicional de los cultivos, pero sí es una práctica que sirve de respaldo, garantía o apoyo para suplementar o completar los requerimientos nutrimentales de un cultivo que no se pueden abastecer mediante la fertilización común al suelo.

Zermeño-González *et al.* (2015) indican que recientemente este grano se ha empleado para producir etanol, compitiendo con las funciones tradicionales, por lo que se requiere incrementar su productividad. La aplicación de fertilizantes biológicos ha sido una alternativa que permite mejorar la productividad de cultivos por área cultivada y se reduce la contaminación del suelo y el agua.

Trinidad y Aguilar (2015) indican que el abastecimiento nutrimental vía fertilización edáfica depende de muchos factores tanto del suelo como del medio que rodea al cultivo. De aquí, que la fertilización foliar para ciertos nutrimentos y cultivos, bajo ciertas etapas del desarrollo de la planta y del medio, sea ventajosa y a veces más eficiente en la corrección de deficiencias que la fertilización edáfica.

Medjdoub (2018) indican que las algas marinas son parte integral de la ecología y contorno costero. Durante siglos, las zonas agrícolas cercanas a estas áreas costeras fueron abonadas con algas marinas por ser fuente valiosa de materia orgánica para diversos tipos de suelo y para diferentes cultivos.

Zermeño-González *et al.* (2015) indican que la práctica de fertilización biológica con base en algas marinas de especies con valor agrícola ha demostrado incrementos en rendimiento y buena calidad de las cosechas a partir de la aplicación directa o de sus derivados. Las respuestas de las plantas a la aplicación de algas marinas son mayor rendimiento, mejor absorción de nutrientes, mejoran la germinación de la semilla, incrementa el contenido de clorofila y el tamaño de las hojas.

Trinidad y Aguilar (2015) indican que actualmente se sabe que la fertilización foliar puede contribuir en la calidad y en el incremento de los rendimientos de las cosechas, y que muchos problemas de fertilización al suelo se pueden resolver fácilmente mediante la fertilización foliar. Se reconoce, que la absorción de los nutrimentos a través de las hojas no es la forma normal.

La hoja tiene una función específica de ser la fábrica de los carbohidratos, pero por sus características anatómicas presenta condiciones ventajosas para una incorporación inmediata de los nutrimentos a los fotosintatos y la translocación de éstos a los lugares de la planta de mayor demanda (Trinidad y Aguilar, 2015).

Medjdoub (2018) indican que la importancia dedicada a la utilización de las algas marinas y/o sus derivados como bioestimulante está cada día ganando más amplitud y importancia. Se llama bioestimulante, moléculas biológicas que actúan potenciando determinadas expresiones metabólicas y fisiológicas en los vegetales.

El crecimiento y el desarrollo de las plantas está controlado por hormonas vegetales o fitohormonas, las cuales controlan directamente e indirectamente la ejecución de numerosas y varias reacciones fisiológicas y su integración con el metabolismo general. El efecto bioestimulante de los productos formulados a base de algas marinas es el de aumentar el crecimiento de las plantas, adelantar la germinación de las semillas, retrasar la senescencia, reducir la infestación por nemátodos e incrementar la resistencia de enfermedades fúngicas y bacterianas (Medjdoub, 2018).

Martínez *et al.* (2017) indican que existe una gama de productos bioestimulantes (que han sido utilizados satisfactoriamente en la agricultura y su aplicación en combinación con los biofertilizantes constituye una estrategia priorizada en la búsqueda para mejorar y preservar las condiciones físicas, químicas y biológicas de los suelos, elevar el potencial agroproductivo y sustituir importaciones.

Sin embargo, en la mayoría de los casos, los bioestimulantes han sido asperjados foliarmente a las plantas y no existen apenas referencias de la utilización de estos bioestimulantes previo a la inoculación, lo cual puede ser también una alternativa viable para incrementar la producción (Martínez *et al.*, 2017).

Arteaga *et al.* (2018), indican que dentro de los intereses actuales de la agricultura orgánica y sostenible se encuentran la preservación del medio ambiente y su calidad, con el cuidado del medio edáfico donde se desarrolla la actividad de la flora microbiana. El número y diversidad de los microorganismos son parámetros generales de los suelos, altamente sensibles al disturbio del medio ambiente, por lo que son considerados como indicadores de la calidad del mismo.

Canales (2017) indican que son muchos estudios sobre el uso de algas marinas y sus derivados en la agricultura y son muchos los países que siguen esta práctica, pues los resultados en los rendimientos y la calidad de las cosechas son muy satisfactorios, así como el mejoramiento de las condiciones del suelo por la incorporación de la materia orgánica.

Trinidad y Aguilar (2015) indican que el abastecimiento de los nutrientes a través del suelo está afectado por muchos factores de diferentes tipos: origen del suelo, características físicas, químicas y biológicas, humedad, plagas y enfermedades. Por consiguiente, habrá casos en que la fertilización foliar sea más ventajosa y eficiente para ciertos elementos, que la fertilización al suelo, y casos en que simple y sencillamente no sea recomendable el uso de la fertilización foliar.

Falcón *et al.* (2015) indican que en la actualidad existe una creciente

necesidad mundial de producción de alimentos, debido a su escasez en determinadas zonas geográficas y a los incrementos de los precios y costos de producción que resultan prohibitivos para muchos países del tercer mundo. Una gran parte de los agroquímicos que se utilizan actualmente tienen altos precios en el mercado mundial, lo que contribuye a los altos costos de producción agrícola.

En adición, todavía la mayor parte de los químicos que se utilizan para la protección de los cultivos contra sus enfermedades y algunos que incrementan la eficiencia productiva, son considerados agentes contaminantes del suelo, de los propios cultivos, de la biodiversidad y causantes de enfermedades en animales y humanos (Falcón *et al.*, 2015).

Villar *et al.* (2015) indican que estas sustancias sirven de soporte al metabolismo secundario de las plantas económicas complementándolo cuando se ponen oportunamente a disposición del vegetal. Esto facilita la interacción suelo-planta, lo que permite el desarrollo de la rizosfera con la correspondiente producción de hormonas de crecimiento y otras muchas sustancias útiles al vegetal que desencadenan la recuperación fisiológica. Esto se manifiesta en la mejora de la producción de alimentos y productos útiles.

Canales (2017) indican que las algas marinas se aplican en la agricultura tal cual, en forma de harina, de extractos y de polvos solubles. Si los derivados son elaborados en la forma apropiada, los organismos vivos que contienen se conservan en estado viable y se propagan por un tiempo donde se aplican potenciando su acción, lo que hace posible la aplicación de dosis muy bajas.

Saborío (2017) indican que el término el bioestimulante se refiere a sustancias que a pesar de no ser un nutrimento, un pesticida o un regulador de crecimiento, al ser aplicadas en cantidades pequeñas generan un impacto positivo en la germinación, el desarrollo, el crecimiento vegetativo, la floración, el cuajado y/o el desarrollo de los frutos. Esta definición resulta poco específica y ello ha conducido a que en el mercado el término bioestimulante se utilice para describir una amplia gama de productos, que van desde extractos de plantas hasta extractos animales, además combinaciones de estos con productos de reconocida función,

tales como nutrimentos, vitaminas o reguladores de crecimiento.

Arteaga *et al.* (2018), indican que en el mundo se ensayan numerosos productos de origen orgánico y mineral como una alternativa de la agricultura orgánica. Estos son aplicados foliarmente como estimuladores del crecimiento vegetal y en alguna medida llegan al suelo, pudiendo tener algún efecto sobre la biota edáfica y las propiedades físico-químicas del mismo. Estos productos pueden provocar enfermedades de origen orgánico, por lo que resulta necesario realizar estudios de monitoreo de su comportamiento y efectos provocados por su aplicación sistemática

Cabrera-Medina *et al.* (2015) indican que la tendencia actual en la agricultura es encontrar alternativas que garanticen el incremento de los rendimientos y disminuyan o eliminen el uso de fertilizantes, plaguicidas y reguladores del crecimiento producidos por las industrias químicas, ya que estos compuestos poseen un elevado riesgo de contaminación para el ambiente. Algunos autores sostienen que la agricultura orgánica es una visión holística de la agricultura, pues promueve la intensificación de los procesos naturales para lograr el incremento de la producción.

Medjdoub (2018) indican que los extractos de algas marinas son ricos en citoquininas y auxinas, fitorreguladores involucrados en el crecimiento y en la movilización de nutrientes en los órganos vegetativos. Otros beneficios de la aplicación de los extractos de algas en los cultivos, son los de mejorar el crecimiento de las raíces, incrementar la cosecha de frutos y semillas, e incrementar el grado de maduración de los frutos.

Trabajos realizados en la facultad de agronomía e ingeniería forestal demostraron que la aplicación foliar de extractos de algas (*Durvillea antarctica*) en las especies vegetales permitió un aumento considerable de la acumulación de materia seca en la parte aérea así como un aumento de la materia seca total de todos los árboles (Medjdoub, 2018).

Falcón *et al.* (2015) indican que la ciencia moderna en los últimos 20 años

se ha proyectado a la búsqueda de soluciones y alternativas para dichos problemas que mantengan la eficiencia de la producción agrícola. Para esto, el desarrollo de las distintas ramas de la biología vegetal ha permitido profundizar en los mecanismos que las plantas tienen y desarrollan frente a los diferentes retos que la naturaleza y el hombre les impone, como son los diferentes estreses bióticos y abióticos a que están sometidos los cultivos en la actualidad.

Los resultados de estas últimas dos décadas permiten vislumbrar el desarrollo de una nueva generación de compuestos inocuos o menos agresivos al ambiente y al hombre que basan su utilidad en la manipulación de las respuestas naturales de los vegetales, contra los diferentes estreses y en maximizar las potencialidades intrínsecas de los cultivos para elevar sus rendimientos (Falcón *et al.*, 2015).

Canales (2017) indican que las algas marinas y/o sus derivados mejoran el suelo y vigorizan las plantas incrementando los rendimientos y la calidad de las cosechas. Su uso es ya común en muchos países del mundo y, a medida que esta práctica se extienda, irá sustituyendo el uso de los insumos químicos por orgánicos, favoreciendo así la agricultura sustentable.

Feliu (2016) indica que los bioestimulantes son productos obtenidos de la extracción química o física de algas marinas. Las algas han sido usadas desde siempre por el hombre como fertilizante, alimento para el ganado y sobre todo en las culturas orientales como alimentación humana. Las primeras referencias de su uso como enmienda agrícola datan de China en el año 2700 a. c. y ya en Europa, se extiende su uso agrícola desde el siglo XII.

Infoagro (2018) menciona que gracias a su elevado contenido en fibra, macro y micronutrientes, aminoácidos, vitaminas y fitohormonas vegetales, las algas actúan como acondicionador del suelo y contribuyen a la retención de la humedad. Además, por su contenido en minerales, son un fertilizante útil y una fuente de oligoelementos. Igas tales como *Ascophyllum nodosum*, *Fucus serratus* y *Laminaria*, se usan en el cultivo de cítricos, orquídeas y pastos. Las algas rojas presentan un elevado contenido en carbonatos, y se usan además de

como acondicionadores de suelo, para corregir el pH en suelos ácidos, aportando a su vez, numerosos elementos traza.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Ubicación y descripción del campo experimental

El presente trabajo experimental se realizó en los terrenos del Sr. Carlos Mujica Guerrero, ubicados en el recinto “San Isidro”, perteneciente a la parroquia Pimocha, Cantón Babahoyo.

Las coordenadas geográficas son 110597,97 UTM de latitud sur y 277438,26 UTM de longitud oeste y 8 msnm.

La zona presenta un clima tropical húmedo, con temperatura media anual de 25,40 °C, precipitación anual de 2 048,00, evaporación promedio de 1 132,90 mm, humedad relativa 79 % y 725,10 horas de heliofanía anual<sup>2</sup>.

El suelo es de topografía plana, textura franco arcillosa y drenaje regular.

#### 3.2. Material de siembra

Como material de siembra se utilizó el híbrido de maíz INDIA S - 505, el cual presenta las siguientes características<sup>3</sup>:

Días de floración:	48 a 52 dds
Altura de planta:	2.20 a 2.60 m
Altura de inserción:	1.2 a 1.4 m
Muy buen anclaje y tallos fuertes.	
Alta tolerancia a enfermedades.	
Días de cosecha:	110 a 120 días.
Población de 50.000 a 62.500 plantas por hectárea	
Potencial de rendimiento:	mayor a 5.5 t/ha.
Efecto bisagra después de 110 días.	

---

<sup>2</sup> Datos obtenidos de la Estación Agrometereológica de la bananera de DOLE. 2017

<sup>3</sup> Disponible en <http://www.proagro.com.ec/index.php/genetica-menu/semilla-de-maiz/s-505-detail.html>

Mazorca uniforme de 16 a 20 hileras.

Grano naranja semi-cristalino.

Fácil desgrane.

### 3.3. Métodos

En la realización del trabajo se realizó los métodos deductivo, inductivo, empírico y experimental.

### 3.4. Variables estudiadas

Variable dependiente: comportamiento agronómico del cultivo de maíz.

Variable independiente: dosis de bioestimulantes foliares.

### 3.5. Tratamientos

El presente trabajo experimental contó con ocho tratamientos y tres repeticiones, tal como se detalla en el siguiente cuadro:

Cuadro 1. Tratamientos estudiados, en el efecto de los bioestimulantes foliares a base de algas marinas, en el cultivo de maíz. Pimocha, 2018

Tratamientos			
N°	Productos	Dosis (L/ha)	Época de aplicación (dds)
T1	Stimplex	0,75	20-40
T2	Stimplex	1,0	20-40
T3	Kelpak	0,75	20-40
T4	Kelpak	1,0	20-40
T5	Basfoliar algae	0,75	20-40
T6	Basfoliar algae	1,0	20-40
T7	<i>Cytokin</i>	1,0	20-40
T8	Testigo absoluto	0	-----

Dds= días después de la siembra

### 3.5.1. Composición de los productos

Nombre comercial	Composición
Stimplex	: <i>Ascophyllum nodosum</i>
Kelpak	: <i>Ecklonia máxima</i>
Basfoliar algae	: <i>Durvillea antártica</i>

### 3.6. Diseño experimental

En el presente trabajo experimental se utilizó el diseño experimental de Bloques Completos al Azar con 8 tratamientos y 3 repeticiones.

Para realizar la evaluación de los medios de los tratamientos, se utilizó la prueba de Tukey al 95% de probabilidad.

#### 3.6.1. Análisis de varianza

El análisis de varianza se desarrolló con el siguiente esquema:

FV	GL
Repeticiones	2
Tratamientos	7
Error experimental :	14
Total	23

#### 3.6.2. Dimensión de las parcelas

Las parcelas tuvieron dimensión de 5,0 m de ancho x 6,0 m de largo dando un área total por parcela 30,0 m<sup>2</sup> y el trabajo experimental fue de 800 m<sup>2</sup>.

### 3.7. Manejo del ensayo

Para la ejecución del ensayo se llevaron a cabo todas las prácticas y labores

agrícolas que el cultivo requiera para su normal desarrollo.

### **3.7.1. Preparación del terreno**

Se realizó a 25 cm de profundidad mediante un pase de arado y dos pases de rastra cruzada, con el fin de obtener una buena preparación del suelo y facilitar la germinación de las semillas.

### **3.7.2. Siembra**

La siembra se realizó de forma manual con la ayuda de un espeque, a un distanciamiento de siembra de 0,80 m. entre hileras y 0,20 m entre plantas, colocando una semilla por sitio. Antes de la siembra las semillas fueron protegidas con Thiodicarb de 250 ml por cada 15 kg de semilla certificada.

### **3.7.3. Control de malezas**

Para el control de malezas se utilizó herbicidas pre emergentes, aplicando al día siguiente de la siembra Glifosato + 2,4 D Amina en dosis de 1,5 + 1,0 L/ha, respectivamente. A los 22 días después de la siembra se aplicó Nicosulfuron + Atrazina en dosis de 32 g + 1,5 kg/ha, en su orden.

### **3.7.4. Control fitosanitario**

Para disminuir los daños causados por *Spodoptera frugiperda* se aplicó Methomyl en dosis de 100 g/ha a los 10, 25 y 40 días después de la siembra.

### **3.7.5. Fertilización**

De acuerdo al cuadro de tratamientos se realizó la fertilización foliar del cultivo, cuyos productos se aplicaron a los 20 y 40 días después de la siembra según las dosis propuestas.

La fertilización convencional en todas las parcelas experimentales se realizó utilizando como productos comerciales Urea 46 % de N; DAP (16 % de N, 46 % de

P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) y Muriato de potasio 60 % de K<sub>2</sub>O. Las dosis fueron de 150 kg/ha de N a los 15 y 35 días después de la siembra, 30 kg/ha de Fósforo y 120 kg/ha de Potasio incorporados al momento de la siembra<sup>4</sup>.

### **3.7.6. Riego**

El experimento se realizó bajo condiciones de secano; por tanto las lluvias suplieron los requerimientos hídricos del cultivo.

### **3.7.7. Cosecha**

Cuando cada unidad experimental presentó madurez fisiológica, se procedió a realizar la cosecha de forma manual.

## **3.8. Datos evaluados**

Para estimar los efectos de los tratamientos, se evaluaron los datos siguientes:

### **3.8.1. Altura de planta**

Se determinó a los 90 días después de la siembra, en 10 plantas a azar por tratamiento. Se midió desde el nivel del suelo hasta la inserción de la inflorescencia masculina. Su promedio se expresó en m.

### **3.8.2. Altura de inserción de mazorca**

Se tomó en 10 plantas al azar por tratamiento y se midió desde el nivel del suelo hasta la base del pedúnculo de la primera mazorca comercial. Su resultado se lo expresó en m.

---

<sup>4</sup> INIAP. 2014. Clima, suelos, nutrición y fertilización de cultivos en el Litoral Ecuatoriano. Manual Técnico No. 26 Estación Experimental Tropical Pichilingue.

### **3.8.3. Diámetro de mazorca**

Se tomó el diámetro de 10 mazorcas de cada parcela experimental, medido en centímetros con un calibrador, considerado la parte media de cada mazorca.

### **3.8.4. Longitud de mazorca**

Se determinó la longitud en 10 mazorcas de cada parcela experimental, midiendo desde la base hasta el ápice de la mazorca, con la ayuda de un flexómetro. Su promedio se expresó en centímetros.

### **3.8.5. Número de granos por mazorca**

Se tomaron 10 mazorcas de cada tratamiento y se procedió a contar la totalidad de sus granos, promediando los resultados en número de granos por cada mazorca.

### **3.8.6. Peso de 1000 granos**

Se tomaron mil granos de la cosecha de cada tratamiento y se pesaron en una balanza de precisión; se expresó en gramos.

### **3.8.7. Relación grano – tusa**

Se tomaron 10 mazorcas por cada unidad experimental, cuyos gramos serán pesados, para luego dividir este valor para el peso obtenido de las tusas.

### **3.8.8. Rendimiento por hectárea**

El rendimiento se obtuvo por el peso de los granos provenientes del área útil de cada parcela experimental, uniformizados al 13 % de humedad y transformado en kg/ha. Para uniformizar los pesos se empleó la siguiente fórmula:

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

Dónde:

Pu= peso uniformizado

Pa= peso actual

ha= humedad actual

hd= humedad deseada

### **3.8.9. Análisis económico**

El análisis económico se realizó en función del nivel de rendimiento de grano en kg/ha, respecto del costo económico de los tratamientos en relación al beneficio.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Altura de planta

En el Cuadro 2, se registran los promedios de altura de planta de maíz. El análisis de varianza reportó diferencias altamente significativas y el coeficiente de variación fue 4,70 %.

El uso del bioestimulante Basfoliar algae (*Durvillea antártica*) en dosis de 1,0 L/ha alcanzó 2,04 m de altura de planta, estadísticamente igual a los tratamientos que se aplicó Stimplex (*Ascophyllum nodosum*) en dosis de 1,0 L/ha; Kelpak (*Ecklonia máxima*) en dosis de 1,0 L/ha y superiores estadísticamente al resto de tratamientos, siendo el menor promedio para el tratamiento testigo sin aplicación con 1,19 m.

Cuadro 2. Altura de planta, en el efecto de los bioestimulantes foliares a base de algas marinas, en el cultivo de maíz. Pimocha, 2018

Tratamientos				
N°	Productos	Dosis L/ha	Época de aplicación dds	Altura de planta (m)
T1	Stimplex ( <i>Ascophyllum nodosum</i> )	0,75	20-40	1,64 cd
T2	Stimplex ( <i>Ascophyllum nodosum</i> )	1,0	20-40	1,81 abc
T3	Kelpak ( <i>Ecklonia máxima</i> )	0,75	20-40	1,73 bcd
T4	Kelpak ( <i>Ecklonia máxima</i> )	1,0	20-40	1,87 ab
T5	Basfoliar algae ( <i>Durvillea antártica</i> )	0,75	20-40	1,77 bcd
T6	Basfoliar algae ( <i>Durvillea antártica</i> )	1,0	20-40	2,04 a
T7	Testigo química ( <i>Cytokin</i> )	1,0	20-40	1,56 d
T8	Testigo sin aplicación	0	-----	1,19 e
Promedio general				1,70
Significancia estadística				**
Coeficiente de variación (%)				4,70

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la prueba de Tukey.

Ns= no significativo

\*= significativo

\*\*= altamente significativo

## 4.2. Altura de inserción de mazorca

Los promedios de altura de inserción de mazorca se presentan en el Cuadro 3, donde el análisis de varianza obtuvo diferencias altamente significativas. El coeficiente de variación fue 6,40 %.

El tratamiento que se utilizó el bioestimulante Basfoliar algae (*Durvillea antártica*) en dosis de 1,0 L/ha influyó para que exista mayor altura de inserción de la mazorca (1,17 m), estadísticamente superiores a los demás. El menor promedio para el tratamiento testigo sin aplicación (0,59 m).

Cuadro 3. Altura de inserción de la mazorca, en el efecto de los bioestimulantes foliares a base de algas marinas, en el cultivo de maíz. Pimocha, 2018

Tratamientos				Altura de
N°	Productos	Dosis L/ha	Época de aplicación dds	inserción de la mazorca (m)
T1	Stimplex ( <i>Ascophyllum nodosum</i> )	0,75	20-40	0,64 c
T2	Stimplex ( <i>Ascophyllum nodosum</i> )	1,0	20-40	0,81 b
T3	Kelpak ( <i>Ecklonia máxima</i> )	0,75	20-40	0,69 bc
T4	Kelpak ( <i>Ecklonia máxima</i> )	1,0	20-40	0,83 b
T5	Basfoliar algae ( <i>Durvillea antártica</i> )	0,75	20-40	0,73 bc
T6	Basfoliar algae ( <i>Durvillea antártica</i> )	1,0	20-40	1,17 a
T7	Testigo química ( <i>Cytokin</i> )	1,0	20-40	0,62 c
T8	Testigo sin aplicación	0	-----	0,59 c
Promedio general				0,76
Significancia estadística				**
Coeficiente de variación (%)				6,40

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la prueba de Tukey.

Ns= no significativo

\*= significativo

\*\*= altamente significativo

### 4.3. Diámetro de mazorca

Los valores de la variable diámetro de mazorca registran diferencias altamente significativas de acuerdo al análisis de varianza. El coeficiente de variación fue 0,76 % (Cuadro 4).

El tratamiento que se aplicó el bioestimulante Basfoliar algae (*Durvillea antártica*) en dosis de 1,0 L/ha consiguió mayor diámetro de mazorca con 5,33 cm, estadísticamente superior al uso de los demás bioestimulantes, siendo el menor promedio para el tratamiento testigo sin aplicación con 4,71 cm.

Cuadro 4. Diámetro de mazorca, en el efecto de los bioestimulantes foliares a base de algas marinas, en el cultivo de maíz. Pimocha, 2018

Tratamientos				
N°	Productos	Dosis L/ha	Época de aplicación dds	Diámetro de mazorca (cm)
T1	Stimplex ( <i>Ascophyllum nodosum</i> )	0,75	20-40	5,02 bc
T2	Stimplex ( <i>Ascophyllum nodosum</i> )	1,0	20-40	5,12 bc
T3	Kelpak ( <i>Ecklonia máxima</i> )	0,75	20-40	5,07 bc
T4	Kelpak ( <i>Ecklonia máxima</i> )	1,0	20-40	5,16 b
T5	Basfoliar algae ( <i>Durvillea antártica</i> )	0,75	20-40	5,10 bc
T6	Basfoliar algae ( <i>Durvillea antártica</i> )	1,0	20-40	5,33 a
T7	Testigo química ( <i>Cytokin</i> )	1,0	20-40	4,99 c
T8	Testigo sin aplicación	0	-----	4,71 d
Promedio general				5,06
Significancia estadística				**
Coeficiente de variación (%)				0,76

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la prueba de Tukey.

Ns= no significativo

\*= significativo

\*\*= altamente significativo

#### 4.4. Longitud de mazorca

La longitud de mazorca muestra en su análisis de varianza diferencias altamente significativas y el coeficiente de variación 0,24 %, lo que se observa en el Cuadro 5.

El tratamiento que se utilizó el bioestimulante Basfoliar algae (*Durvillea antártica*) en dosis de 1,0 L/ha sobresalió en su promedio (16,33 cm), estadísticamente superior al resto de tratamientos que se empleó bioestimulantes, cuyo menor promedio fue para el tratamiento testigo sin aplicación (15,71 cm).

Cuadro 5. Longitud de mazorca, en el efecto de los bioestimulantes foliares a base de algas marinas, en el cultivo de maíz. Pimocha, 2018

Tratamientos				
N°	Productos	Dosis L/ha	Época de aplicación dds	Longitud de mazorca (cm)
T1	Stimplex ( <i>Ascophyllum nodosum</i> )	0,75	20-40	16,02 bc
T2	Stimplex ( <i>Ascophyllum nodosum</i> )	1,0	20-40	16,12 bc
T3	Kelpak ( <i>Ecklonia máxima</i> )	0,75	20-40	16,07 bc
T4	Kelpak ( <i>Ecklonia máxima</i> )	1,0	20-40	16,16 b
T5	Basfoliar algae ( <i>Durvillea antártica</i> )	0,75	20-40	16,10 bc
T6	Basfoliar algae ( <i>Durvillea antártica</i> )	1,0	20-40	16,33 a
T7	Testigo química ( <i>Cytokin</i> )	1,0	20-40	15,99 c
T8	Testigo sin aplicación	0	-----	15,71 d
Promedio general				16,06
Significancia estadística				**
Coeficiente de variación (%)				0,24

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la prueba de Tukey.

Ns= no significativo

\*= significativo

\*\*= altamente significativo

#### 4.5. Número de granos por mazorca

En el Cuadro 6, se registran los promedios de número de granos por mazorca. El análisis de varianza reportó diferencias altamente significativas y el coeficiente de variación fue 2,05 %.

El uso del bioestimulante Basfoliar algae (*Durvillea antártica*) en dosis de 1,0 L/ha alcanzó 502 granos por mazorca, estadísticamente igual a los tratamientos que se aplicó Stimplex (*Ascophyllum nodosum*) en dosis de 1,0 L/ha; Kelpak (*Ecklonia máxima*) en dosis de 1,0 L/ha; Basfoliar algae (*Durvillea antártica*) en dosis de 0,75 L/ha y superiores estadísticamente al resto de tratamientos, siendo el menor promedio para el tratamiento testigo sin aplicación con 447 granos por mazorca.

Cuadro 6. Granos por mazorca, en el efecto de los bioestimulantes foliares a base de algas marinas, en el cultivo de maíz. Pimocha, 2018

Tratamientos				
N°	Productos	Dosis L/ha	Época de aplicación dds	Granos por mazorca
T1	Stimplex ( <i>Ascophyllum nodosum</i> )	0,75	20-40	457 cd
T2	Stimplex ( <i>Ascophyllum nodosum</i> )	1,0	20-40	483 abc
T3	Kelpak ( <i>Ecklonia máxima</i> )	0,75	20-40	469 bcd
T4	Kelpak ( <i>Ecklonia máxima</i> )	1,0	20-40	496 ab
T5	Basfoliar algae ( <i>Durvillea antártica</i> )	0,75	20-40	475 abcd
T6	Basfoliar algae ( <i>Durvillea antártica</i> )	1,0	20-40	502 a
T7	Testigo química ( <i>Cytokin</i> )	1,0	20-40	453 d
T8	Testigo sin aplicación	0	-----	447 d
Promedio general				473
Significancia estadística				**
Coeficiente de variación (%)				2,05

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la prueba de Tukey.

Ns= no significativo

\*= significativo

\*\*= altamente significativo

#### 4.6. Peso de 1000 granos

Los promedios de peso de 1000 granos se presentan en el Cuadro 7, donde el análisis de varianza obtuvo diferencias altamente significativas. El coeficiente de variación fue 0,96 %.

El tratamiento que se utilizó el bioestimulante Basfoliar algae (*Durvillea antártica*) en dosis de 1,0 L/ha obtuvo mayor peso de 1000 granos (330,67 g), estadísticamente igual al tratamiento que se aplicó Kelpak (*Ecklonia máxima*), en dosis de 1,0 L/ha y superiores estadísticamente a los demás tratamientos que se empleó bioestimulantes. El menor promedio para el tratamiento testigo sin aplicación (297,17 g).

Cuadro 7. Peso de 1000 granos, en el efecto de los bioestimulantes foliares a base de algas marinas, en el cultivo de maíz. Pimocha, 2018

Tratamientos					
N°	Productos	Dosis L/ha	Época de aplicación dds	Peso de 1000 granos	
T1	Stimplex ( <i>Ascophyllum nodosum</i> )	0,75	20-40	316,50	b
T2	Stimplex ( <i>Ascophyllum nodosum</i> )	1,0	20-40	321,00	b
T3	Kelpak ( <i>Ecklonia máxima</i> )	0,75	20-40	318,53	b
T4	Kelpak ( <i>Ecklonia máxima</i> )	1,0	20-40	322,03	ab
T5	Basfoliar algae ( <i>Durvillea antártica</i> )	0,75	20-40	320,13	b
T6	Basfoliar algae ( <i>Durvillea antártica</i> )	1,0	20-40	330,67	a
T7	Testigo química ( <i>Cytokin</i> )	1,0	20-40	315,23	b
T8	Testigo sin aplicación	0	-----	297,17	c
Promedio general				317,66	
Significancia estadística				**	
Coeficiente de variación (%)				0,96	

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la prueba de Tukey.

Ns= no significativo

\*= significativo

\*\*= altamente significativo

#### 4.7. Relación grano – tusa

Los promedios de la variable relación grano-tusa en el análisis de varianza no reportan diferencias significativas. El coeficiente de variación fue 8,01 % (Cuadro 8).

El tratamiento que se aplicó el bioestimulante Basfoliar algae (*Durvillea antártica*) en dosis de 1,0 L/ha logró 6,62 y el tratamiento testigo sin aplicación mostró 6,18.

Cuadro 8. Relación grano-tusa, en el efecto de los bioestimulantes foliares a base de algas marinas, en el cultivo de maíz. Pimocha, 2018

Tratamientos				
N°	Productos	Dosis L/ha	Época de aplicación dds	Relación grano-tusa
T1	Stimplex ( <i>Ascophyllum nodosum</i> )	0,75	20-40	6,44
T2	Stimplex ( <i>Ascophyllum nodosum</i> )	1,0	20-40	6,50
T3	Kelpak ( <i>Ecklonia máxima</i> )	0,75	20-40	6,28
T4	Kelpak ( <i>Ecklonia máxima</i> )	1,0	20-40	6,37
T5	Basfoliar algae ( <i>Durvillea antártica</i> )	0,75	20-40	6,46
T6	Basfoliar algae ( <i>Durvillea antártica</i> )	1,0	20-40	6,62
T7	Testigo química ( <i>Cytokin</i> )	1,0	20-40	6,41
T8	Testigo sin aplicación	0	-----	6,18
Promedio general				6,41
Significancia estadística				ns
Coeficiente de variación (%)				8,01

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la prueba de Tukey.

Ns= no significativo

\*= significativo

\*\*= altamente significativo

#### 4.8. Rendimiento por hectárea

En el Cuadro 9, se registran los promedios de rendimiento en kg/ha. El análisis de varianza reportó diferencias altamente significativas y el coeficiente de variación fue 5,75 %.

El uso del bioestimulante Basfoliar algae (*Durvillea antártica*) en dosis de 1,0 L/ha alcanzó 6423,2 kg/ha, estadísticamente igual a los tratamientos que se aplicó Stimplex (*Ascophyllum nodosum*) en dosis de 0,75 y 1,0 L/ha; Kelpak (*Ecklonia máxima*) en dosis de 0,75 y 1,0 L/ha; Basfoliar algae (*Durvillea antártica*) en dosis de 0,75 L/ha y superiores estadísticamente a los demás tratamientos, siendo el menor promedio para el tratamiento testigo sin aplicación con 4812,0 kg/ha.

Cuadro 9. Rendimiento en kg/ha, en el efecto de los bioestimulantes foliares a base de algas marinas, en el cultivo de maíz. Pimocha, 2018

Tratamientos					
N°	Productos	Dosis L/ha	Época de aplicación dds	Rendimiento en kg/ha	
T1	Stimplex ( <i>Ascophyllum nodosum</i> )	0,75	20-40	5524,8	abc
T2	Stimplex ( <i>Ascophyllum nodosum</i> )	1,0	20-40	6058,8	ab
T3	Kelpak ( <i>Ecklonia máxima</i> )	0,75	20-40	5766,8	abc
T4	Kelpak ( <i>Ecklonia máxima</i> )	1,0	20-40	6062,5	ab
T5	Basfoliar algae ( <i>Durvillea antártica</i> )	0,75	20-40	6039,7	ab
T6	Basfoliar algae ( <i>Durvillea antártica</i> )	1,0	20-40	6423,2	a
T7	Testigo química ( <i>Cytokin</i> )	1,0	20-40	5385,0	bc
T8	Testigo sin aplicación	0	-----	4812,0	c
Promedio general				5759,1	
Significancia estadística					**
Coeficiente de variación (%)					5,75

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la prueba de Tukey.

Ns= no significativo

\*= significativo

\*\*= altamente significativo

#### 4.9. Análisis económico

En el Cuadro 9 y 10 se registran los costos fijos y el análisis económico. El costo fijo fue de \$ 1108,24 y en el análisis económico se observó que existieron tratamientos sin ganancia económica, sin embargo se destacó la aplicación del bioestimulante Basfoliar algae (*Durvillea antártica*) en dosis de 1,0 L/ha con \$ 227,3

Cuadro 10. Costos fijos, en el efecto de los bioestimulantes foliares a base de algas marinas, en el cultivo de maíz. Pimocha, 2018

Descripción	Cantidad	Unidad	Valor Parcial \$	Valor Total \$
Alquiler	1	ha	250,00	250,00
Pases de arado	1	u	25,00	25,00
Pases de rastra	2	u	25,00	50,00
Semilla (15 kg)	1	saco	112,00	112,00
Mano de obra	5	jornales	12,00	60,00
Herbicidas				
Glifosato	1,5	L	7,00	10,50
Amina	1	L	8,50	8,50
Nicosulfuron (50 g)	1	sobre	7,50	7,50
Atrazina (50 kg)	1,5	kg	8,00	12,00
Mano de obra	6	jornales	12,00	72,00
Fungicidas				
Thiodicarb	1	sobre	7,00	7,00
Methomyl (100 g)	3	sobre	4,00	12,00
Mano de obra	7	jornales	12,00	84,00
Fertilizantes				
Urea (50 kg)	6,52	sacos	21,00	136,92
DAP (50 kg)	1,3	sacos	18,50	24,05
Muriato de Potasio (50 kg)	4	sacos	19,00	76,00
Mano de obra	9	jornales	12,00	108,00
Sub Total				1055,47
Administración (5 %)				52,77
Total Costo Fijo				1108,24

Cuadro 11. Análisis económico/ha, en el efecto de los bioestimulantes foliares a base de algas marinas, en el cultivo de maíz. Pimocha, 2018

N°	Tratamientos Productos	Dosis L/ha	Rendimiento		Valor de la produc (\$)	Costos de producción (\$)				Beneficio Neto (\$)	
			kg/ha	Sacos 50 kg		Costo fijo	Productos	Mano de obra	Cosecha + Transporte		Total
T1	Stimplex ( <i>Ascophyllum nodosum</i> )	0,75	5524,8	110,5	1381,2	1108,2	38,6	48,0	165,7	1360,6	20,6
T2	Stimplex ( <i>Ascophyllum nodosum</i> )	1	6058,8	121,2	1514,7	1108,2	51,5	48,0	181,8	1389,5	125,2
T3	Kelpak ( <i>Ecklonia máxima</i> )	0,75	5766,8	115,3	1441,7	1108,2	24,3	48,0	173,0	1353,5	88,1
T4	Kelpak ( <i>Ecklonia máxima</i> )	1	6062,5	121,2	1515,6	1108,2	32,4	48,0	181,9	1370,5	145,1
T5	Basfoliar algae ( <i>Durvillea antártica</i> )	0,75	6039,7	120,8	1509,9	1108,2	22,2	48,0	181,2	1359,6	150,3
T6	Basfoliar algae ( <i>Durvillea antártica</i> )	1	6423,2	128,5	1605,8	1108,2	29,6	48,0	192,7	1378,5	227,3
T7	Testigo química ( <i>Cytokin</i> )	1	5385,0	107,7	1346,3	1108,2	26,0	48,0	161,6	1343,8	2,5
T8	Testigo sin aplicación	0	4812,0	96,2	1203,0	1108,2	0,0	0,0	144,4	1252,6	-49,6

Productos

Stimplex (L) = 25,75

Kelpak (L) = 16,20

Basfoliar algae (L) = 14,80

Cytokin (L) = 13,0

Costos

Jornal: \$ 12,00

Cosecha + Transporte (Saco): \$ 1,50

Venta Saco (50 kg): \$ 12,50

## V. DISCUSIÓN

Los bioestimulantes foliares a base algas marinas causaron efectos positivos en el cultivo de maíz INDIA S – 505 en la zona de Pimocha, tal como señala Medjdoub (2018) que la importancia dedicada a la utilización de las algas marinas y/o sus derivados como bioestimulante está cada día ganando más amplitud y importancia. Se llama bioestimulante, moléculas biológicas que actúan potenciando determinadas expresiones metabólicas y fisiológicas en los vegetales. El crecimiento y el desarrollo de las plantas está controlado por hormonas vegetales o fitohormonas, las cuales controlan directamente e indirectamente la ejecución de numerosas y varias reacciones fisiológicas y su integración con el metabolismo general. El efecto bioestimulante de los productos formulados a base de algas marinas es el de aumentar el crecimiento de las plantas, adelantar la germinación de las semillas, retrasar la senescencia, reducir la infestación por nemátodos e incrementar la resistencia de enfermedades fúngicas y bacterianas.

El uso de Basfoliar algae (*Durvillea antártica*) en dosis de 1,0 L/ha influyó para que el cultivo de maíz obtenga mejores características agronómicas de altura de planta, altura de inserción de mazorca, diámetro y longitud de mazorca, granos por mazorca, peso de 1000 granos, relación grano-tuza y rendimiento, coincidiendo con Cabrera-Medina *et al.* (2015) que la tendencia actual en la agricultura es encontrar alternativas que garanticen el incremento de los rendimientos y disminuyan o eliminen el uso de fertilizantes, plaguicidas y reguladores del crecimiento producidos por las industrias químicas, ya que estos compuestos poseen un elevado riesgo de contaminación para el ambiente. Algunos autores sostienen que la agricultura orgánica es una visión holística de la agricultura, pues promueve la intensificación de los procesos naturales para lograr el incremento de la producción y además Canales (2017) menciona que las algas marinas y/o sus derivados mejoran el suelo y vigorizan las plantas incrementando los rendimientos y la calidad de las cosechas. Su uso es ya común en muchos países del mundo y, a medida que esta práctica se extienda, irá sustituyendo el uso de los insumos químicos por orgánicos, favoreciendo así la agricultura sustentable.

## VI. CONCLUSIONES

Por los resultados obtenidos se concluye:

- Los bioestimulantes foliares a base algas marinas causaron efectos positivos en el cultivo de maíz INDIA S – 505 en la zona de Pimocha.
- Las características agronómicas de altura de planta, altura de inserción de mazorca, diámetro y longitud de mazorca, granos por mazorca, peso de 1000 granos y relación grano-tuza obtuvo mejores promedios con el uso del bioestimulante Basfoliar algae (*Durvillea antártica*) en dosis de 1,0 L/ha aplicados a los 20 y 40 días después de la siembra.
- El uso de Basfoliar algae (*Durvillea antártica*) en dosis de 1,0 L/ha influyó para que el cultivo de maíz obtenga mejores rendimientos con 6423,2 kg/ha y un beneficio económico neto de \$ 227,3.

## VII. RECOMENDACIONES

Por las conclusiones obtenidas se concluye:

- Aplicar el bioestimulante Basfoliar algae (*Durvillea antártica*) en dosis de 1,0 L/ha en el cultivo de maíz, para obtener mejores rendimientos.
- Efectuar investigaciones con el uso de bioestimulantes foliares en otros cultivos de ciclo corto.
- Validar los resultados de la investigación bajo otras condiciones agroecológicas.

## VIII. RESUMEN

El presente trabajo experimental se realizó en los terrenos del Sr. Carlos Mujica Guerrero, ubicados en el recinto “San Isidro”, perteneciente a la parroquia Pimocha, Cantón Babahoyo. Las coordenadas geográficas son 110597,97 UTM de latitud sur y 277438,26 UTM de longitud oeste y 8 msnm. La zona presenta un clima tropical húmedo, con temperatura media anual de 25,40 °C, precipitación anual de 2 048,00, evaporación promedio de 1 132,90 mm, humedad relativa 79 % y 725,10 horas de heliofanía anual. El suelo es de topografía plana, textura franco arcillosa y drenaje regular. Como material de siembra se utilizó el híbrido de maíz INDIA S – 505. El presente trabajo experimental contó con ocho tratamientos y tres repeticiones, con el uso de Stimplex (*Ascophyllum nodosum*), en dosis de 0,75 y 1,0 L/ha; Kelpak (*Ecklonia máxima*), en dosis de 0,75 y 1,0 L/ha; Basfoliar algae (*Durvillea antártica*) en dosis de 0,75 y 1,0 L/ha; un Testigo química (*Cytokin*) en dosis de 1,0 L/ha y un testigo sin aplicación. Se utilizó el diseño experimental de Bloques Completos al Azar con 8 tratamientos y 3 repeticiones. Para realizar la evaluación de los medios de los tratamientos, se utilizó la prueba de Tukey al 95% de probabilidad. Para la ejecución del ensayo se llevaron a cabo todas las prácticas y labores agrícolas que el cultivo requiera para su normal desarrollo, tales como preparación del terreno, siembra, control de malezas, control fitosanitario, fertilización, riego y cosecha. Por los resultados obtenidos se determinó que los bioestimulantes foliares a base algas marinas causaron efectos positivos en el cultivo de maíz en la zona de Pimocha; las características agronómicas de altura de planta, altura de inserción de mazorca, diámetro y longitud de mazorca, granos por mazorca, peso de 1000 granos y relación grano-tuza obtuvo mejores promedios con el uso del bioestimulante Basfoliar algae (*Durvillea antártica*) en dosis de 1,0 L/ha aplicados a los 20 y 40 días después de la siembra y el uso de Basfoliar algae (*Durvillea antártica*) en dosis de 1,0 L/ha influyó para que el cultivo de maíz obtenga mejores rendimientos con 6423,2 kg/ha y un beneficio económico neto de \$ 227,3.

Palabras claves: bioestimulantes, maíz, rendimiento.

## IX. SUMMARY

The present experimental work was carried out in the lands of Mr. Carlos Mujica Guerrero, located in the "San Isidro" enclosure, belonging to the Pimocha parish, Babahoyo Canton. The geographical coordinates are 110597.97 UTM south latitude and 277438.26 UTM west longitude and 8 msnm. The zone presents a humid tropical climate, with average annual temperature of 25.40 ° C, annual precipitation of 2 048.00, average evaporation of 1 132.90 mm, relative humidity 79% and 725.10 hours of annual heliophany. The soil is flat topography, clay loam texture and regular drainage. The INDIA S - 505 corn hybrid was used as seed material. The present experimental work had eight treatments and three repetitions, with the use of Stimplex (*Ascophyllum nodosum*), in doses of 0.75 and 1.0 L / ha. ; Kelpak (*Ecklonia maximum*), in doses of 0.75 and 1.0 L / ha; Basfoliar algae (*Durvillea antarctica*) in doses of 0.75 and 1.0 L / ha; a chemical control (Cytokin) in a dose of 1.0 L / ha and a control without application. The experimental design of Complete Blocks at Random was used with 8 treatments and 3 repetitions. To perform the evaluation of the means of the treatments, the Tukey test was used at 95% probability. For the execution of the trial, all the practices and agricultural work that the crop requires for its normal development were carried out, such as land preparation, sowing, weed control, phytosanitary control, fertilization, irrigation and harvesting. Based on the results obtained, it was determined that foliar biostimulants based on marine algae caused positive effects in the maize crop in the Pimocha area; the agronomic characteristics of plant height, height of cob insertion, diameter and length of ear, grains per ear, weight of 1000 grains and grain-peel ratio obtained better averages with the use of biostimulant Basfoliar algae (*Durvillea antarctica*) in doses of 1.0 L / ha applied at 20 and 40 days after sowing and the use of Basfoliar algae (*Durvillea Antarctica*) in a dose of 1.0 L / ha influenced the corn crop to obtain better yields with 6423.2 kg / ha and a net economic benefit of \$ 227.3.

Keywords: biostimulants, corn, yield.

## X. BIBLIOGRAFIA

- Arteaga, M., Novo, R., Guridi, F., Pino, A., Acosta, M., Pasos, M., Besú, D. 2018. Influencia de la aplicación foliar del bioestimulante liplant sobre algunos indicadores biológicos del suelo. Revista de Protección Vegetal. Versión impresa ISSN 1010-2752 *versión On-line* ISSN 2224-4697. Rev. Protección Veg. v.22 n.2
- Cabrera-Medina, M., Borrero, R., Rodríguez-Fajardo, A., Angarica-Baró, E., Rojas-Martínez, O. 2015. Efecto de tres bioestimulantes en el cultivo de pimiento (*Capsicum annun*, L) variedad atlas en condiciones de cultivo protegido. Centro de Información y Gestión Tecnológica de Santiago de Cuba Santiago de Cuba, Cuba. Ciencia en su PC, núm. 4, pp. 32-42
- Canales, B. 2017. Enzimas-algas: posibilidades de su uso para estimular la producción agrícola y mejorar los suelos. Terra volumen 17 numero 3.
- Falcón, A. Costales, D. González-Peña, D., Nápoles, F. 2015. Nuevos productos naturales para la agricultura: las oligosacarinas. Cultivos Tropicales. Versión impresa ISSN 0258-5936 *versión On-line* ISSN 1819-4087. cultrop vol.36 supl.1
- Feliu, F. 2016. Extractos de algas en la agricultura. Disponible en <https://aefa-agronutrientes.org/extractos-de-algas-en-la-agricultura>
- Infoagro. 2018. Las algas en la agricultura: su uso como fertilizante. Disponible en <https://www.infoagro.com/abonos/algas.htm>
- Martínez, L., Maqueira, L., García, N., Núñez, M., Vázquez, M. 2017. Efecto de bioestimulantes en el rendimiento de dos cultivares de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) biofertilizados Cultivos Tropicales. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas La Habana, Cuba. Vol. 38, núm. 2, pp. 113-118
- Medjdoub, R. 2018. La algas marinas y la agricultura. Disponible en

[http://catsaigner.adiego.com/sites/default/files/las\\_algas\\_marinas.pdf](http://catsaigner.adiego.com/sites/default/files/las_algas_marinas.pdf)

Paliwal, R. 2017. Introducción al maíz y su importancia. Disponible en <http://www.fao.org/3/X7650S/x7650s02.htm>

Rodríguez, J. 2015. *Ascophyllum nodosum*. Enciclopedia agrícola colombiana. Pág. 23- 24

Saborío, F. 2017. Bioestimulantes en fertilización foliar. Fertilización Foliar: Principios y Aplicaciones. Universidad de Costa Rica.

Trinidad, A., Aguilar, D. 2015. Fertilización foliar, un respaldo importante en el rendimiento de los cultivos Terra Latinoamericana. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, A.C. Chapingo, México. Vol. 17, núm. 3, pp. 247-255

Vellsam. 2017. Bioestimulantes: Qué son y para qué sirven. Disponible en <http://www.vellsam.com/es/blog/bioestimulantes-que-son-y-para-que-sirven>

Violic, A. 2016. Manejo integrado de cultivos. Disponible en <http://www.fao.org/3/X7650S/x7650s22.htm>

Villar, J., Montano, R., López, R. 2015. Efecto del bioestimulante fitomas E en cultivos seleccionados ICIDCA. Sobre los Derivados de la Caña de Azúcar. Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar Ciudad de La Habana, Cuba. Vol. XXXIX, núm. 2, pp. 41- 45

Zermeño-González, A., Cárdenas-Palomo, J., Ramírez-Rodríguez, H., Benavides-Mendoza, A., Cadena-Zapata, M., Campos-Magaña, S. 2015. Fertilización biológica del cultivo de maíz. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias Estado de México, Méxic. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, núm. 12, pp. 2399- 2408

## APÉNDICE

## Cuadros de resultados y análisis de varianza

Cuadro 12. Altura de planta, en el efecto de los bioestimulantes foliares a base de algas marinas, en el cultivo de maíz. Pimocha, 2018

N°	Tratamientos			Repeticiones			X
	Productos	Dosis L/ha	Época de aplicación dds	I	II	III	
T1	Stimplex ( <i>Ascophyllum nodosum</i> )	0,75	20-40	1,70	1,62	1,6	1,64
T2	Stimplex ( <i>Ascophyllum nodosum</i> )	1,0	20-40	1,87	1,79	1,8	1,81
T3	Kelpak ( <i>Ecklonia máxima</i> )	0,75	20-40	1,75	1,78	1,7	1,73
T4	Kelpak ( <i>Ecklonia máxima</i> )	1,0	20-40	1,87	1,91	1,8	1,87
T5	Basfoliar algae ( <i>Durvillea antártica</i> )	0,75	20-40	1,80	1,74	1,8	1,77
T6	Basfoliar algae ( <i>Durvillea antártica</i> )	1,0	20-40	2,08	2,07	2,0	2,04
T7	Testigo química ( <i>Cytokin</i> )	1,0	20-40	1,57	1,61	1,5	1,56
T8	Testigo sin aplicación	0	-----	0,98	1,35	1,2	1,19

Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV  
Alt pl 24 0,94 0,90 4,70

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	1,37	9	0,15	23,69	<0,0001
Trat	1,35	7	0,19	30,08	<0,0001
Rep	0,02	2	0,01	1,35	0,2908
Error	0,09	14	0,01		
Total	1,46	23			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,23056

Error: 0,0064 gl: 14

<u>Trat</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
T6	2,04	3	0,05	A
T4	1,87	3	0,05	A B
T2	1,81	3	0,05	A B C
T5	1,77	3	0,05	B C D
T3	1,73	3	0,05	B C D
T1	1,64	3	0,05	C D
T7	1,56	3	0,05	D
T8	1,19	3	0,05	E

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

Cuadro 13. Altura de inserción de la mazorca, en el efecto de los bioestimulantes foliares a base de algas marinas, en el cultivo de maíz. Pimocha, 2018

N°	Tratamientos			Repeticiones			X
	Productos	Dosis L/ha	Época de aplicación dds	I	II	III	
T1	Stimplex ( <i>Ascophyllum nodosum</i> )	0,75	20-40	0,59	0,68	0,66	0,64
T2	Stimplex ( <i>Ascophyllum nodosum</i> )	1,0	20-40	0,86	0,85	0,71	0,81
T3	Kelpak ( <i>Ecklonia máxima</i> )	0,75	20-40	0,71	0,70	0,66	0,69
T4	Kelpak ( <i>Ecklonia máxima</i> )	1,0	20-40	0,84	0,80	0,85	0,83
T5	Basfoliar algae ( <i>Durvillea antártica</i> )	0,75	20-40	0,71	0,70	0,78	0,73
T6	Basfoliar algae ( <i>Durvillea antártica</i> )	1,0	20-40	1,23	1,11	1,18	1,17
T7	Testigo química ( <i>Cytokin</i> )	1,0	20-40	0,65	0,63	0,59	0,62
T8	Testigo sin aplicación	0	-----	0,59	0,58	0,61	0,59

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Alt inserc maz 24	0,96	0,93	6,40	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,73	9	0,08	34,33	<0,0001
Trat	0,73	7	0,10	44,04	<0,0001
Rep	1,5E-03	2	7,6E-04	0,32	0,7303
Error	0,03	14	2,4E-03		
Total	0,77	23			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,14032

Error: 0,0024 gl: 14

Trat	Medias	n	E.E.	
T6	1,17	3	0,03	A
T4	0,83	3	0,03	B
T2	0,81	3	0,03	B
T5	0,73	3	0,03	B C
T3	0,69	3	0,03	B C
T1	0,64	3	0,03	C
T7	0,62	3	0,03	C
T8	0,59	3	0,03	C

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

Cuadro 14. Diámetro de mazorca, en el efecto de los bioestimulantes foliares a base de algas marinas, en el cultivo de maíz. Pimocha, 2018

N°	Tratamientos			Repeticiones			X
	Productos	Dosis L/ha	Época de aplicación dds	I	II	III	
T1	Stimplex ( <i>Ascophyllum nodosum</i> )	0,75	20-40	4,99	5,06	5,02	5,02
T2	Stimplex ( <i>Ascophyllum nodosum</i> )	1,0	20-40	5,14	5,13	5,10	5,12
T3	Kelpak ( <i>Ecklonia máxima</i> )	0,75	20-40	5,11	5,09	5,01	5,07
T4	Kelpak ( <i>Ecklonia máxima</i> )	1,0	20-40	5,14	5,23	5,12	5,16
T5	Basfoliar algae ( <i>Durvillea antártica</i> )	0,75	20-40	5,10	5,09	5,11	5,10
T6	Basfoliar algae ( <i>Durvillea antártica</i> )	1,0	20-40	5,44	5,27	5,27	5,33
T7	Testigo química ( <i>Cytokin</i> )	1,0	20-40	5,00	4,96	5,02	4,99
T8	Testigo sin aplicación	0	-----	4,73	4,70	4,69	4,71

Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV  
Diamet maz 24 0,97 0,95 0,76

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,66	9	0,07	49,09	<0,0001
Trat	0,65	7	0,09	62,56	<0,0001
Rep	0,01	2	2,9E-03	1,96	0,1776
Error	0,02	14	1,5E-03		
Total	0,68	23			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,11114

Error: 0,0015 gl: 14

Trat	Medias	n	E.E.	
T6	5,33	3	0,02	A
T4	5,13	3	0,02	B
T5	5,10	3	0,02	B C
T2	5,10	3	0,02	B C
T3	5,07	3	0,02	B C
T1	5,03	3	0,02	B C
T7	5,00	3	0,02	C
T8	4,70	3	0,02	D

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

Cuadro 15. Longitud de mazorca, en el efecto de los bioestimulantes foliares a base de algas marinas, en el cultivo de maíz. Pimocha, 2018

N°	Tratamientos Productos	Dosis L/ha	Época de aplicación dds	Repeticiones			X
				I	II	III	
T1	Stimplex ( <i>Ascophyllum nodosum</i> )	0,75	20-40	15,99	16,06	16,02	16,02
T2	Stimplex ( <i>Ascophyllum nodosum</i> )	1,0	20-40	16,14	16,13	16,10	16,12
T3	Kelpak ( <i>Ecklonia máxima</i> )	0,75	20-40	16,11	16,09	16,01	16,07
T4	Kelpak ( <i>Ecklonia máxima</i> )	1,0	20-40	16,14	16,23	16,12	16,16
T5	Basfoliar algae ( <i>Durvillea antártica</i> )	0,75	20-40	16,10	16,09	16,11	16,10
T6	Basfoliar algae ( <i>Durvillea antártica</i> )	1,0	20-40	16,44	16,27	16,27	16,33
T7	Testigo química ( <i>Cytokin</i> )	1,0	20-40	16,00	15,96	16,02	15,99
T8	Testigo sin aplicación	0	-----	15,73	15,70	15,69	15,71

Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV  
Long maz 24 0,97 0,95 0,24

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,66	9	0,07	49,09	<0,0001
Trat	0,65	7	0,09	62,56	<0,0001
Rep	0,01	2	2,9E-03	1,96	0,1776
Error	0,02	14	1,5E-03		
Total	0,68	23			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,11114

Error: 0,0015 gl: 14

Trat	Medias	n	E.E.	
T6	16,33	3	0,02	A
T4	16,13	3	0,02	B
T5	16,10	3	0,02	B C
T2	16,10	3	0,02	B C
T3	16,07	3	0,02	B C
T1	16,03	3	0,02	B C
T7	16,00	3	0,02	C
T8	15,70	3	0,02	D

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

Cuadro 16. Granos por mazorca, en el efecto de los bioestimulantes foliares a base de algas marinas, en el cultivo de maíz. Pimocha, 2018

N°	Tratamientos Productos	Dosis L/ha	Época de aplicación dds	Repeticiones			X
				I	II	III	
T1	Stimplex ( <i>Ascophyllum nodosum</i> )	0,75	20-40	459	458	455	457
T2	Stimplex ( <i>Ascophyllum nodosum</i> )	1,0	20-40	471	484	494	483
T3	Kelpak ( <i>Ecklonia máxima</i> )	0,75	20-40	471	469	467	469
T4	Kelpak ( <i>Ecklonia máxima</i> )	1,0	20-40	489	495	505	496
T5	Basfoliar algae ( <i>Durvillea antártica</i> )	0,75	20-40	491	455	478	475
T6	Basfoliar algae ( <i>Durvillea antártica</i> )	1,0	20-40	495	499	512	502
T7	Testigo química ( <i>Cytokin</i> )	1,0	20-40	444	457	459	453
T8	Testigo sin aplicación	0	-----	449	453	440	447

Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV  
Granos maz 24 0,87 0,78 2,05

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	8522,04	9	946,89	10,04	0,0001
Trat	8385,29	7	1197,90	12,70	<0,0001
Rep	136,75	2	68,37	0,72	0,5017
Error	1320,58	14	94,33		
Total	9842,63	23			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=27,98235

Error: 94,3274 gl: 14

Trat	Medias	n	E.E.	
T6	502,00	3	5,61	A
T4	496,33	3	5,61	A B
T2	483,00	3	5,61	A B C
T5	474,67	3	5,61	A B C D
T3	469,00	3	5,61	B C D
T1	457,33	3	5,61	C D
T7	453,33	3	5,61	D
T8	447,33	3	5,61	D

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

Cuadro 17. Peso de 1000 granos, en el efecto de los bioestimulantes foliares a base de algas marinas, en el cultivo de maíz. Pimocha, 2018

N°	Tratamientos Productos	Dosis L/ha	Época de aplicación dds	Repeticiones			X
				I	II	III	
T1	Stimplex ( <i>Ascophyllum nodosum</i> )	0,75	20-40	316,7	316,9	315,9	316,5
T2	Stimplex ( <i>Ascophyllum nodosum</i> )	1,0	20-40	324,8	319,6	318,6	321,0
T3	Kelpak ( <i>Ecklonia máxima</i> )	0,75	20-40	319,4	318,3	317,9	318,5
T4	Kelpak ( <i>Ecklonia máxima</i> )	1,0	20-40	328,2	319,4	318,5	322,0
T5	Basfoliar algae ( <i>Durvillea antártica</i> )	0,75	20-40	320,8	318,5	321,1	320,1
T6	Basfoliar algae ( <i>Durvillea antártica</i> )	1,0	20-40	334,0	327,0	331,0	330,7
T7	Testigo química ( <i>Cytokin</i> )	1,0	20-40	315,3	316,8	313,6	315,2
T8	Testigo sin aplicación	0	-----	304,5	297,6	289,4	297,2

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Peso 100 granos	24	0,94	0,90	0,96

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1999,10	9	222,12	23,73	<0,0001
Trat	1900,64	7	271,52	29,01	<0,0001
Rep	98,46	2	49,23	5,26	0,0198
Error	131,04	14	9,36		
Total	2130,14	23			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=8,81459

Error: 9,3599 gl: 14

Trat	Medias	n	E.E.	
T6	330,67	3	1,77	A
T4	322,03	3	1,77	A B
T2	321,00	3	1,77	B
T5	320,13	3	1,77	B
T3	318,53	3	1,77	B
T1	316,50	3	1,77	B
T7	315,23	3	1,77	B
T8	297,17	3	1,77	C

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

Cuadro 18. Relación grano-tuza, en el efecto de los bioestimulantes foliares a base de algas marinas, en el cultivo de maíz. Pimocha, 2018

N°	Tratamientos Productos	Dosis L/ha	Época de aplicación dds	Repeticiones			X
				I	II	III	
T1	Stimplex ( <i>Ascophyllum nodosum</i> )	0,75	20-40	6,5	6,1	6,7	6,4
T2	Stimplex ( <i>Ascophyllum nodosum</i> )	1,0	20-40	5,9	6,4	7,2	6,5
T3	Kelpak ( <i>Ecklonia máxima</i> )	0,75	20-40	5,9	6,4	6,5	6,3
T4	Kelpak ( <i>Ecklonia máxima</i> )	1,0	20-40	5,6	6,4	7,1	6,4
T5	Basfoliar algae ( <i>Durvillea antártica</i> )	0,75	20-40	5,4	7,0	7,0	6,5
T6	Basfoliar algae ( <i>Durvillea antártica</i> )	1,0	20-40	6,7	5,8	7,3	6,6
T7	Testigo química ( <i>Cytokin</i> )	1,0	20-40	6,4	6,3	6,5	6,4
T8	Testigo sin aplicación	0	-----	5,1	6,9	6,6	6,2

Variable    N    R<sup>2</sup>    R<sup>2</sup> Aj    CV  
Rel grano-tuza    24    0,51    0,19    8,01

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	3,77	9	0,42	1,59	0,2104
Trat	0,34	7	0,05	0,19	0,9838
Rep	3,42	2	1,71	6,51	0,0100
Error	3,68	14	0,26		
Total	7,45	23			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,47782

Error: 0,2631 gl: 14

<u>Trat</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
T6	6,60	3	0,30 A
T2	6,50	3	0,30 A
T5	6,47	3	0,30 A
T1	6,43	3	0,30 A
T7	6,40	3	0,30 A
T4	6,37	3	0,30 A
T3	6,27	3	0,30 A
T8	6,20	3	0,30 A

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

Cuadro 19. Rendimiento en kg/ha, en el efecto de los bioestimulantes foliares a base de algas marinas, en el cultivo de maíz. Pimocha, 2018

N°	Tratamientos			Repeticiones			X
	Productos	Dosis L/ha	Época de aplicación dds	I	II	III	
T1	Stimplex ( <i>Ascophyllum nodosum</i> )	0,75	20-40	5650,9	5459,7	5463,7	5524,8
T2	Stimplex ( <i>Ascophyllum nodosum</i> )	1,0	20-40	6048,0	5347,7	6780,6	6058,8
T3	Kelpak ( <i>Ecklonia máxima</i> )	0,75	20-40	5605,5	5750,4	5944,4	5766,8
T4	Kelpak ( <i>Ecklonia máxima</i> )	1,0	20-40	6095,5	6087,4	6004,5	6062,5
T5	Basfoliar algae ( <i>Durvillea antártica</i> )	0,75	20-40	6146,9	5916,8	6055,3	6039,7
T6	Basfoliar algae ( <i>Durvillea antártica</i> )	1,0	20-40	5911,2	6888,3	6470,1	6423,2
T7	Testigo química ( <i>Cytokin</i> )	1,0	20-40	5347,3	5303,1	5504,7	5385,0
T8	Testigo sin aplicación	0	-----	4785,3	4948,6	4702,2	4812,0

Variable N    R<sup>2</sup>    R<sup>2</sup> Aj    CV  
Rend        24    0,78    0,64    5,75

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	5517368,16	9	613040,91	5,58	0,0023
Trat	5380229,82	7	768604,26	7,00	0,0011
Rep	137138,34	2	68569,17	0,62	0,5499
Error	1537797,28	14	109842,66		
Total	7055165,45	23			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=954,88454

Error: 109842,6632 gl: 14

Trat	Medias	n	E.E.	
T6	6423,20	3	191,35	A
T4	6062,47	3	191,35	A B
T2	6058,77	3	191,35	A B
T5	6039,67	3	191,35	A B
T3	5766,77	3	191,35	A B C
T1	5524,77	3	191,35	A B C
T7	5385,03	3	191,35	B C
T8	4812,03	3	191,35	C

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

## Fotografías



Fig. 1. Efectuando el control fitosanitario en el cultivo



Fig. 2. Limpieza de calles en el cultivo



Fig. 3. Monitoreo constante del cultivo



Fig. 4. Monitoreo del cultivo antes de la cosecha