



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 del *Ascophyllum nodosum* combinado con ácidos húmicos y
fúlvicos, sobre el rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays* L.)”

AUTOR:

Juan José Sánchez Botto

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 del *Ascophyllum nodosum* combinado con ácidos húmicos y
fúlvicos, sobre el rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays* L.)”

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Ing. Agr. Joffre León Paredes, MBA.

PRESIDENTE

Ing. Agr. Eduardo Colina Navarrete, MSc.

VOCAL

Ing. Agr. Darío Dueñas Alvarado, MBA.

VOCAL

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

JUAN J. SÁNCHEZ
Juan José Sánchez Botto

DEDICATORIA

A Dios por darme las suficientes fuerzas para concluir esta carrera, e iluminar siempre mi camino, ayudándome a ser mejor cada día.

A mi hijo Mateo, que es mi principal fuente de inspiración para terminar y culminar esta carrera.

A mis padres: a mi padre Londres que aunque no esté entre nosotros fue mi inspirador para mi carrera, a mi madre Rosalba porque nunca bajo los brazos ni se rindió para sacarnos adelante.

A mis hermanas Pepa por darme su apoyo incondicional para culminar mi carrera, y María José gracias por estar siempre pendiente de mí y darme aliento.

AGRADECIMIENTO

A Dios toda la Honra y Gracia por permitirme terminar mi carrera, porque a pesar de las pruebas siempre estuvo conmigo.

A mi madre Rosalba por su ayuda, su empeño y esfuerzo por ayudarme a culminar esta carrera.

A mis hermanas: Pepa porque creyó en mí y siempre estuvo apoyándome en el transcurso de la carrera, a María José gracias porque con sus palabras y apoyo durante estos años.

A mi familia en general por tener siempre una palabra de aliento para poder superarme cada día más, a mis amigos por sus consejos y su compañía.

CONTENIDO

I.	INTRODUCCIÓN	1
1.1.	Objetivos	2
II.	MARCO TEÓRICO	3
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	16
3.1.	Ubicación y descripción del campo experimental.....	16
3.2.	Material de siembra.....	16
3.3.	Métodos	17
3.4.	Variables estudiadas	17
3.5.	Tratamientos	17
3.6.	Diseño experimental	18
3.6.1.	Análisis de varianza	18
3.6.2.	Dimensión de las parcelas.....	18
3.7.	Manejo del ensayo	18
3.7.1.	Análisis del suelo	18
3.7.2.	Preparación del terreno	18
3.7.3.	Siembra	19
3.7.4.	Control de malezas	19
3.7.5.	Control fitosanitario	19
3.7.6.	Fertilización.....	19
3.7.7.	Riego	19
3.7.8.	Cosecha.....	20
3.8.	Datos evaluados	20
3.8.1.	Altura de planta.....	20
3.8.2.	Altura de inserción de mazorca	20
3.8.3.	Diámetro de mazorca.....	20
3.8.4.	Longitud de mazorca	20
3.8.5.	Número de granos por mazorca	20
3.8.6.	Peso de 1000 granos.....	21
3.8.7.	Relación grano – tusa	21
3.8.8.	Rendimiento por hectárea.....	21
3.8.9.	Análisis económico	21
IV.	RESULTADOS	22

4.1. Altura de planta	22
4.2. Altura de inserción de mazorca	23
4.3. Diámetro de mazorca	24
4.4. Longitud de mazorca	25
4.5. Número de granos por mazorca.....	26
4.6. Peso de 1000 granos	27
4.7. Relación grano – tusa	28
4.8. Rendimiento por hectárea	29
4.9. Análisis económico.....	30
V. CONCLUSIONES	32
VI. RECOMENDACIONES	33
VII. RESUMEN.....	34
VIII. SUMMARY	35
IX. BIBLIOGRAFIA.....	36
ANEXOS	39
Análisis de suelos	40
Resultados y análisis de varianza	42
Fotografías.....	50

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Tratamientos estudiados , 2018	17
Cuadro 2. Altura de planta, en el efecto del <i>Ascophyllum nodosum</i> combinado con ácidos húmicos y fúlvicos, sobre el rendimiento del cultivo de maíz. Baba, 2018	22
Cuadro 3. Altura de inserción de la mazorca, en el efecto del <i>Ascophyllum nodosum</i> combinado con ácidos húmicos y fúlvicos, sobre el rendimiento del cultivo de maíz. Baba, 2018	23
Cuadro 4. Diámetro de mazorca, en el efecto del <i>Ascophyllum nodosum</i> combinado con ácidos húmicos y fúlvicos, sobre el rendimiento del cultivo de maíz. Baba, 2018	24
Cuadro 5. Longitud de mazorca, en el efecto del <i>Ascophyllum nodosum</i> combinado con ácidos húmicos y fúlvicos, sobre el rendimiento del cultivo de maíz. Baba, 2018	25
Cuadro 6. Número de granos/mazorca, en el efecto del <i>Ascophyllum nodosum</i> combinado con ácidos húmicos y fúlvicos, sobre el rendimiento del cultivo de maíz. Baba, 2018	26
Cuadro 7. Peso de 1000 granos, en el efecto del <i>Ascophyllum nodosum</i> combinado con ácidos húmicos y fúlvicos, sobre el rendimiento del cultivo de maíz. Baba, 2018	27
Cuadro 8. Relación grano - tusa, en el efecto del <i>Ascophyllum nodosum</i> combinado con ácidos húmicos y fúlvicos, sobre el rendimiento del cultivo de maíz. Baba, 2018	28
Cuadro 9. Rendimiento, en el efecto del <i>Ascophyllum nodosum</i> combinado con ácidos húmicos y fúlvicos, sobre el rendimiento del cultivo de maíz. Baba, 2018	29
Cuadro 10. Costo fijo/ha, en el efecto del <i>Ascophyllum nodosum</i> combinado con ácidos húmicos y fúlvicos, sobre el rendimiento del cultivo de maíz. Baba, 2018	30
Cuadro 11. Análisis económico, en el efecto del <i>Ascophyllum nodosum</i> combinado con ácidos húmicos y fúlvicos, sobre el rendimiento del cultivo de maíz. Baba, 2018	31

Cuadro 12. Altura de planta, en el efecto del <i>Ascophyllum nodosum</i> combinado con ácidos húmicos y fúlvicos, sobre el rendimiento del cultivo de maíz. Baba, 2018	42
Cuadro 13. Altura de inserción de la mazorca, en el efecto del <i>Ascophyllum nodosum</i> combinado con ácidos húmicos y fúlvicos, sobre el rendimiento del cultivo de maíz. Baba, 2018	43
Cuadro 14. Diámetro de mazorca, en el efecto del <i>Ascophyllum nodosum</i> combinado con ácidos húmicos y fúlvicos, sobre el rendimiento del cultivo de maíz. Baba, 2018	44
Cuadro 15. Longitud de mazorca, en el efecto del <i>Ascophyllum nodosum</i> combinado con ácidos húmicos y fúlvicos, sobre el rendimiento del cultivo de maíz. Baba, 2018	45
Cuadro 16. Número de granos por mazorca, en el efecto del <i>Ascophyllum nodosum</i> combinado con ácidos húmicos y fúlvicos, sobre el rendimiento del cultivo de maíz. Baba, 2018	46
Cuadro 17. Peso de 1000 granos, en el efecto del <i>Ascophyllum nodosum</i> combinado con ácidos húmicos y fúlvicos, sobre el rendimiento del cultivo de maíz. Baba, 2018	47
Cuadro 18. Relación grano - tusa, en el efecto del <i>Ascophyllum nodosum</i> combinado con ácidos húmicos y fúlvicos, sobre el rendimiento del cultivo de maíz. Baba, 2018	48
Cuadro 19. Rendimiento, en el efecto del <i>Ascophyllum nodosum</i> combinado con ácidos húmicos y fúlvicos, sobre el rendimiento del cultivo de maíz. Baba, 2018	49

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1. Siembra del cultivo de maíz	50
Fig. 2. Control de malezas en el cultivo.....	50
Fig. 3. Aplicación de insecticida	51
Fig. 4. Abono foliar aplicado al cultivo	51
Fig. 5. Aplicación de fertilizante químico	52
Fig. 6. Cultivo de maíz en desarrollo	52
Fig. 7. Madurez fisiológica del cultivo de maíz	53
Fig. 8. Visita del tutor de trabajo experimental	53
Fig. 9. Altura de planta de maíz.....	54
Fig. 10. Diámetro de mazorca	54
Fig. 11. Longitud de mazorca	55
Fig. 12. Mazorcas para obtener la relación grano - tusa	55

I. INTRODUCCIÓN

El maíz, es consumido hace miles de años, que conjuntamente con el trigo son los cereales más importantes del continente americano, que han servido como alimento a la mayor parte de la población. Una de las propiedades de este cultivo es que posee betacaroteno, además aporta fibra, hidratos de carbono y vitaminas del grupo B, en particular B1 y B3.

En nuestro país, en el año 2017 se cosechó una superficie de 262 351 ha, alcanzando una producción de 1 474 048 t y un rendimiento promedio de 5,62 t/ha. La provincia de Los Ríos, aportó con el 35,10 % de la producción nacional (517 433 t) con un rendimiento promedio de 5,24 t/ha¹.

Los fertilizantes biológicos se han difundido en la actualidad debido a la revolución de la agricultura sustentable y de cultivos orgánicos (sin químicos), ya que son productos formulados con organismos vivos que se utilizan especialmente para la nutrición de las plantas, el cual tiene muchas ventajas en relación a los químicos, ya que no produce riesgo de contaminación ambiental, su efecto esta sincronizado con el requerimiento de las plantas y son de bajo costo.

Uno de los beneficios de la aplicación de algas marinas en forma de extractos es que ayudan en el proceso de germinación de semillas, favorecen el crecimiento de las plantas, incrementan el rendimiento, mejoran la resistencia al estrés biótico y abiótico, además ayudan a la degradación de materia orgánica y a mejorar las características del suelo. Las algas son especies vegetales con alto contenido de fibra, macro y microelementos, aminoácidos, vitaminas y fitohormonas.

Entre los extractos de algas más utilizados, está la especie *Ascophyllum nodosum*, o alga parda, cuyos extractos han demostrado ser activos biológicamente como bioestimulantes, ya que incentivan a las plantas a

¹ Datos obtenidos del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca. 2017. Disponible en <http://sipa.agricultura.gob.ec/index.php/maiz>

producir sus propias hormonas, contribuyendo a la translocación y absorción de nutrientes presentes en el suelo, lo que favorece al crecimiento de las plantas, incremento de la resistencia de enfermedades fúngicas y bacterianas, adaptación a condiciones de estrés, etc².

Los ácidos húmicos y fúlvicos, corresponden esencialmente a la descomposición de la materia orgánica del suelo. Ellos son parte de un sistema supramolecular extremadamente heterogéneo que aumentan los rendimientos sin alterar el medio ambiente, además que mejoran la estructura del suelo al favorecer la formación de agregados y la reproducción exponencial de microorganismos.

El desconocimiento del uso de algas marinas como bioestimulante y activadores de nutrientes del suelo es una de las principales problemáticas que afectan al cultivo, que conjuntamente con ácidos húmicos mejoran la disponibilidad de nutrientes que influyen en el incremento del rendimiento.

La presente investigación tiene el propósito de incrementar los rendimientos en el cultivo de maíz, mediante la combinación del alga *Ascophyllum nodosum* con ácidos húmicos y fúlvicos, provenientes de la materia orgánica.

1.1. Objetivos

General

Evaluar el efecto del *Ascophyllum nodosum* combinado con ácidos húmicos y fúlvicos, sobre el rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays* L.).

Específicos

- Determinar el comportamiento agronómico del cultivo de maíz, a la aplicación de algas marinas con ácidos húmicos y fúlvicos.
- Identificar la combinación y dosis de los productos más influyentes, sobre el rendimiento del cultivo de maíz.
- Analizar económicamente los tratamientos en estudio.

² Intagri. 2017. Disponible en <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/uso-de-extractos-de-ascophyllum-nodosum>

II. MARCO TEÓRICO

Zermeño-González *et al.* (2015) manifiestan que los biofertilizantes a base de extractos de algas marinas son materiales bioactivos naturales solubles en agua que promueven la germinación de semillas e incrementan el desarrollo y el rendimiento de cultivos, se usan como suplementos nutricionales, bioestimulantes o biofertilizantes en la agricultura y horticultura. El uso de extractos de algas marinas como biofertilizantes permite la sustitución parcial de fertilizantes minerales convencionales y también como extractos líquidos, aplicados en forma foliar o granular (polvo), como mejoradores del suelo y abono.

Los extractos de algas marinas contienen varias sustancias promotoras del crecimiento de plantas, como auxinas, citoquininas, betainas, giberelinas; y sustancias orgánicas como aminoácidos, macronutrientes y oligoelementos, los cuales mejoran el rendimiento y la calidad de cultivos. La aplicación de algas marinas al suelo y follaje induce una mayor absorción de nutrientes, aumenta el contenido de clorofila, y el tamaño de las hojas, por lo cual hay un mayor rendimiento y calidad de las cosechas (Zermeño-González, *et al.*, 2015).

Quitral *et al.* (2015) informan que Japón y China son los mayores productores, cultivadores y consumidores de algas en el mundo. El consumo de algas en Japón es de 8,5 g/día. Las algas son un recurso abundante, económico y atractivo para utilizar como ingrediente en alimentos. Aportan nutrientes y compuestos bioactivos, además de tener propiedades tecnológicas que hacen viable su incorporación. La concentración a utilizar debe ser correctamente controlada ya que la calidad sensorial no siempre se ve favorecida, por lo que es un interesante desafío su inclusión en alimentos como un ingrediente funcional.

Zermeño-González *et al.* (2015) difunden que el maíz (*Zea mays L.*) es actualmente el segundo cultivo de importancia en el mundo después del trigo. Su importancia económica a nivel mundial se debe a que es un grano

fundamental para la alimentación animal y, en muchos países, humana. Recientemente este grano se ha empleado para producir etanol, compitiendo con las funciones tradicionales, por lo que se requiere incrementar su productividad.

Valdés y Blanco (2018) indican que las algas son organismos acuáticos unicelulares y pluricelulares; las últimas pueden ser microalgas y macroalgas, mientras que las unicelulares son únicamente microalgas. Su hábitat varía a diferentes profundidades de aguas dulces, salobres o marinas. Se cultivan en masa y tienen diferentes destinos como: producción de compuestos biológicos, hidrógeno, biodiésel y biofertilizantes, también se aplican al tratamiento de aguas.

Ondarza y Rincones (2014) señalan que las algas marinas tienen un gran valor terapéutico que puede llegar a ser la clave para combatir enfermedades de origen diverso. Son además un valioso recurso natural para la industria de alimentos, cosméticos y biotecnológica. Su explotación en nuestro país puede contribuir a mejorar la realidad socioeconómica de muchas comunidades costeras, las cuales, en su mayoría, viven en condiciones de extrema pobreza.

Para Quital *et al.* (2015), las algas son organismos autótrofos de estructura simple, con escasa o nula diferenciación celular y de tejidos complejos por lo que son talofitas. Taxonómicamente se clasifican en tres grupos: Chlorophyta o clorofitas, Phaeophyta o feófitas y Rhodophyta o rodófitas, que corresponden a algas verdes, pardas y rojas respectivamente, ya que presentan pigmentos que predominan sobre los otros.

Valdés y Blanco (2018) divulgan que bajo el término genérico de algas, se agrupa un conjunto de organismos acuáticos de estructura unicelular y pluricelular; las últimas pueden ser microalgas y macroalgas, mientras que las unicelulares son únicamente microalgas. Las macroalgas son organismos similares a las plantas terrestres porque necesitan luz, están compuestas de raíces, tallos y pigmentos, aunque su forma es menos compleja. Su hábitat es

variado ya que se encuentran a diferentes profundidades, igualmente en aguas dulces, salobres y marinas.

Valdés y Blanco (2018) expresan que el cultivo de algas se realiza en masa y tiene diferente destino, como es en la producción de compuestos biológicos, de hidrógeno, de biocombustibles, específicamente biodiésel y de biofertilizantes; se utilizan en el tratamiento de aguas, en la industria cosmética, fines médicos y como fuente de alimento animal y humano, ya que éstas se han revelado como buenas aliadas de los vegetarianos al aportar nutrientes fundamentales para la alimentación.

De acuerdo a Canales (2014) existen terrenos donde proliferan las algas marinas, y existiendo la necesidad de desarrollar productos de consumo como arroz, maíz, se hace prioritaria la necesidad de incrementar los rendimientos y la productividad en forma competitiva, así como mejorar las condiciones del suelo por la incorporación de la materia orgánica.

Ondarza y Rincones (2014) mencionan que desde el punto de vista ambiental, el cultivo y explotación de algas marinas representan una actividad amigable al medio ambiente, ya que no genera desechos ni efluentes; aumenta, asimismo, la biodiversidad local al servir como sustrato y refugio a numerosas especies de peces e invertebrados y diversifica las actividades productivas tradicionales, reduciendo la pesca de ciertas especies amenazadas como las tortugas marinas, caracol de pala y langosta.

Zermeño-González *et al.* (2015) aclaran que estudios realizados demuestran que la aplicación de extracto de algas marinas (*Ascophyllum nodosum*) aumentó el contenido de clorofila, influyendo en el rendimiento y la calidad de los frutos; la aplicación foliar de extractos líquidos de algas marinas a una concentración de 2 %, aumentó el contenido de clorofila en hojas de las plantas de un cultivo, dando un mayor vigor y rendimiento.

Canales (2014) comenta que las algas marinas en el suelo incrementan las cosechas y favorecen la calidad de los frutos, básicamente porque se

administra a los cultivos no sólo todos los macro y micronutrientes que requiere la planta, sino también sustancias naturales cuyos efectos son similares a los reguladores de crecimiento. Dentro de los compuestos ya identificados en las algas se tienen agentes quelatantes como ácidos algínicos, fúlvicos y manitol así como vitaminas, cerca de 5000 enzimas y algunos compuestos biocidas que controlan ciertas plagas y enfermedades de las plantas.

Canales (2014) define 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.

Canales (2014) 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. Las enzimas tienen la facultad de provocar y activar reacciones catalíticas reversibles a la temperatura del organismo vivo.

Sus reacciones son específicas: de un elemento, de un ion, de un compuesto o de una reacción; para esto, la forma geométrica del “punto activo” de la enzima debe coincidir perfectamente con la geometría del “punto de reacción” de los compuestos que están en el sustrato para que la liga (el enchufe) tome lugar, como la llave (sustrato) en una cerradura (enzima). Son dos los compuestos reactantes del sustrato que se acomodan así en el punto activo de la enzima; en el caso de las enzimas hidrolasas, uno de ellos es agua disociada H^+ , OH^- . Hay compuestos tóxicos, cuya forma geométrica del “punto de reacción” se acomoda perfectamente al “punto activo” de la enzima inhibiéndola, de tal manera, que no pueda realizar la liga con el sustrato (Canales, 2014).

El mismo autor reporta que al incinerar las algas, dejan un residuo de cenizas cinco o seis veces mayor que el que dejan las plantas; consecuentemente, tienen más metabolitos y, por lo tanto, más enzimas. Esta es la razón del por qué, al usar algas marinas y/o sus derivados en la agricultura, se aporta un complejo enzimático extra diverso y cuantioso que efectúa cambios en las plantas (y en el suelo) que sin ellos, no toman lugar.

Barrios (2017) considera que muchas algas son utilizadas en la actualidad en alimentación, cosmética o con fines medicinales. La talasoterapia emplea el agua de mar en diversas terapias pero también es cierto que determinados vegetales del mar tienen una gran importancia terapéutica, y en algunos centros a los pacientes se les frota el cuerpo con algas marinas con fines terapéuticos, lo que se viene a denominar como algoterapia. Desde el tratamiento de la seborrea hasta la celulitis las algas como el sargazo vejigoso o distintas especies de laminaria o el mismo fucus vejigoso desempeñan un papel muy importante.

Canales (2014) determina que al aplicar foliarmente extractos de algas marinas, las enzimas que éstas contienen refuerzan en las plantas su sistema inmunitario (más defensa) y su sistema alimentario (más nutrición) y activan sus funciones fisiológicas (más vigor). Además, las microalgas cianofitas que los extractos de algas conllevan, ya sea que se apliquen foliarmente o al suelo, fijan el nitrógeno del aire aún en las no leguminosas. Resultado: plantas más sanas con mejor nutrición y más vigorosas.

Bojorge-García *et al.* (2016) relatan que otro aspecto interesante de las algas, que tiene que ver con su ecofisiología, es el relacionado a su sensibilidad y pronta capacidad de respuesta ante la eutroficación de las aguas de los ríos, producto de la incorporación de diferentes sustancias derivadas de actividades antrópicas diversas como la agricultura, la industria y los desechos de las ciudades. Para ello, se han desarrollado una serie de índices que permiten valorar la respuesta de algún grupo de algas específico, por ejemplo el índice trófico de diatomeas o de varios grupos como el índice trófico del perifiton.

Canales (2014) exponen que al aplicar algas marinas o sus derivados al suelo, sus enzimas provocan o activan en él reacciones de hidrólisis enzimáticas catalíticas reversibles que las enzimas de los seres vivos que en él habitan e inclusive las raíces no son capaces de hacer en forma notoria de tal manera que, al reaccionar con las arcillas silícias o las arcillas de hidróxidos más arena, actúan del compuesto que se encuentra en mayor cantidad en favor del que se encuentra en menor proporción y tiende a llevarlo al equilibrio; o sea, al suelo franco, ajustando también el pH.

De la misma manera indica que también hidroliza enzimáticamente los compuestos no solubles del suelo, desmineralizándolo, desintoxicándolo y desalinizándolo. En los carbonatos libera el anhídrido carbónico formando poros, lo que sucede así mismo al coagular las arcillas silícias, descompactándolo; todo, en forma paulatina, se logra así: el mejoramiento físico, químico y biológico del suelo, haciendo del mismo un medio propicio para que las plantas se desarrollen mejor.

Zermeño-González *et al.* (2015) aseguran que 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. 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.

Castellanos *et al.* (2017) argumentan que la vegetación marina representa un gran recurso para el beneficio del hombre, estando compuesta básicamente por algas. Las algas se pueden emplear principalmente para la extracción de alginatos, para su consumo directo por parte del hombre, la elaboración de cosméticos y medicamentos, la obtención de fertilizante orgánico y también como alimento para animales.

Zermeño-González *et al.* (2015) apuntan que 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. El contenido de clorofila en la hoja está estrecha y directamente relacionado con el estado nutrimental del cultivo.

Castellanos *et al.* (2017) refieren que las algas son indeseables en zonas turísticas, ya que se considera basura y su retiro implica fuertes erogaciones por parte de las autoridades. Este material se puede considerar como una alternativa para la alimentación de rumiantes, ya sea mediante su incorporación en alimentos balanceados o en bloques multinutritivos, entre otras alternativas.

Zermeño-González *et al.* (2015) describen que estudios previos muestran que los extractos de algas marinas contienen citoquininas, auxinas y betaínas que incrementan significativamente la concentración de clorofila en las hojas de las plantas. La fluorescencia de la clorofila es un indicador importante para determinar el nivel de estrés en los procesos fotosintéticos de las plantas y para comparar el rendimiento fotosintético entre especies de plantas.

Rodríguez (2014) difunde que las sustancias húmicas contienen una variedad de grupos funcionales incluyendo COOH, OH fenólicos, OH enólicos, OH alcohólicos, quinonas, hidroxiquinonas, lactosas, entre otros. El estudio de la composición y estructura química de las sustancias húmicas, ha representado un problema que surge como consecuencia de la gran complejidad y heterogeneidad en la naturaleza; así como de gran diversidad molecular. En un intento por explicar o elucidar la composición y estructura de las sustancias húmicas, se han aplicado técnicas de resonancia magnética nuclear del estado sólido (NMR), espectroscopia de transformación fourier de reflectancia infrarroja difusa (DRIFTS) y espectrometría de masas de ionización suave.

Zamboni *et al.* (2016) determina que la extracción de las sustancias húmicas con álcalis ha sido objeto de gran controversia por ser un método relativamente fuerte; no obstante, es uno, de los más utilizados, debido a la

cantidad apreciable de humus soluble que se extrae.

Rosales *et al.* (2015) señala que el deterioro de los recursos naturales en regiones áridas y semiáridas, resultado de prácticas de producción agrícola intensiva, ha llevado a la implementación de alternativas de manejo para un uso sustentable del ecosistema. La utilización de invernaderos o casas sombras son algunas opciones que se utilizan para hacer un uso eficiente de los recursos, así como el uso de enmiendas orgánicas para optimizar las propiedades físicas y químicas del suelo para el desarrollo de los cultivos, donde las sustancias húmicas juegan un papel preponderante.

Rodríguez (2014) manifiesta que las sustancias húmicas tienen profundos efectos físicos, químicos y biológicos sobre el suelo, especialmente sobre aquellos que presentan malas condiciones físicas, que dificultan la producción de cultivos. Tienen un efecto estimulante para el crecimiento de las plantas; además, influyen en la movilidad de compuestos orgánicos no iónicos como pesticidas y contaminantes, removiéndolos de las soluciones acuosas.

Son una reserva y a la vez fuente de N, P, S y micronutrientes para las plantas, proporcionan energía a los microorganismos, liberan CO₂, forman y mantienen la estructura del suelo, reducen los efectos de compactación y costras superficiales, reducen la erosión, mejoran la percolación y retención de agua del suelo, amortiguan cambios de pH y salinidad en el suelo, retienen los nutrientes por sus propiedades de intercambio catiónico, incrementan la temperatura del suelo por optimizar los regímenes hídrico, eólico y térmico; incrementan la disponibilidad de algunos nutrientes que de otro modo formarían compuestos escasamente solubles, incrementan el almacén de nutrientes, protegen al ambiente de la acción de metales tóxicos y algunos pesticidas (Rodríguez, 2014).

López-Salazar *et al.* (2014) explica que las sustancias húmicas se componen de ácidos húmicos, ácidos fúlvicos y huminas residuales, definidas como macromoléculas orgánicas, con una estructura química compleja, distinta y estable que provienen de la degradación de plantas y animales, por la

actividad enzimática de microorganismos y metamorfismo orgánico, el término humus, se utilizó en la antigüedad para hacer referencia a la totalidad del suelo, posteriormente se ha empleado como sinónimo de MO, mientras que en la actualidad y como ya se ha mencionado, hace referencia a una fracción de dicha MO que engloba a un grupo de sustancias, son la fracción orgánica del suelo más importante por su actividad en procesos físicos, químicos y biológicos en el suelo, los ácidos húmicos son solubles en medios alcalinos, aunque no las condiciones de ácidos fuertes, si el $\text{pH} < 2$.

Zamboni *et al.* (2016) expresa que las características propias de las sustancias húmicas estabilizan los compuestos orgánicos y cumplen condiciones para establecer el horizonte mólico mediante la melanización, presentando mayores proporciones de ácidos húmicos y relaciones adecuadas de C/N.

López-Salazar *et al.* (2014) mencionan que la alternativa eficiente de los nutrimentos a los cultivos consiste en la combinación con compuestos inorgánicos, la aplicación de ácidos húmicos como una enmienda orgánica del suelo en combinación con otros materiales, resulta en un aumento significativo en el crecimiento de la planta y rendimiento de los cultivos, mediante la mejora de las propiedades hidrofísicas y disponibilidad de nutrimentos de los suelos.

Rosales *et al.* (2015) aclara que el efecto de la adición de ácidos fúlvicos de leonardita en el suelo y por ende en su estructuración y estabilidad de agregados, ha sido escasamente estudiado. La importancia de los ácidos fúlvicos en el suelo radica en el mantenimiento de cationes en forma disponible para las plantas, además de favorecer su transporte hacia la raíz. Dan estabilidad a los agregados del suelo; sin embargo, su acción estabilizante depende de la naturaleza del material de origen, la composición química de los ácidos fúlvicos y los grupos funcionales que presenten en su estructura molecular, así como del clima.

Los agregados o peds son unidades secundarias de diferentes tamaños, productos del ordenamiento de los granos minerales individuales (arena, limo y

arcilla) y la materia orgánica, definidos como estructura del suelo (Rosales *et al.*, 2015).

López-Salazar *et al.* (2014) sostiene que los ácidos fúlvicos solubles en condiciones alcalinas y ácidas a diferencia de las huminas que son insolubles. La clasificación de las tres fracciones no representa tres tipos distintos de moléculas orgánicas, esto es debido al hecho de que las sustancias húmicas contienen diversos tipos de grupos funcionales cuyas capacidades de agrupamiento de metal varían considerablemente, pues suelen incluir un esqueleto de moléculas aromáticas alquilo con grupos funcionales, como ácidos carboxílicos, hidroxilo fenólico y grupos quinona unidos a ellos. La evidencia sugiere que la agrupación del metal con inorgánicos y ligandos orgánicos en el suelo puede tener una influencia en la movilidad y la biodisponibilidad de los metales para los organismos del suelo y plantas.

Zamboni *et al.* (2016) reporta que tradicionalmente, en otras partes del mundo, los suelos aportan grandes contenidos de materiales orgánicos, formando un horizonte profundo. Dado que los ácidos húmicos y fúlvicos son componentes principales de los complejos órgano-minerales, es determinante conocer sus propiedades fisicoquímicas, para lo cual se han establecido técnicas de extracción, separación y purificación que permiten su caracterización.

Rosales *et al.* (2015) considera que algunas de estas sustancias son los ácidos fúlvicos, compuestos de bajo peso molecular (900-5000 Da) que contienen carbono orgánico (43-52 %), oxhidrilos y grupos fenólicos. Estos ácidos se obtienen durante el proceso de humificación de la materia orgánica y también se han obtenido de materiales orgánicos fosilizados, como turbas y lignitos provenientes de minas de carbón. Una forma oxidada de lignitos de carbón denominada 'leonardita' en honor a Arthur Gray Leonard, quien fue el primero en estudiar sus propiedades, se ha utilizado para la extracción de ácidos fúlvicos en los últimos años.

QSI (2017), señala que Stimplex es un fertilizante orgánico que posee

efecto bioestimulante, elaborado a base de extracto del alga *Ascophyllum nodosum*, siendo así una fuente biológica de citoquininas producidas y balanceadas de forma natural. Gracias a la acción de las citoquininas se da una mayor formación de ramas laterales, permitiendo a las plantas tener una mejor distribución del follaje, incrementando su capacidad de fotosíntesis, mayor estimulación de yemas florales y un mejor cuajado de frutos. La dosis recomendada para cereales es de 0,5 – 1 L/ha.

El mismo autor menciona que Lonite es una enmienda orgánica líquida que se caracteriza por su alto contenido en ácidos húmicos y fúlvicos, los cuales son extraídos de una sustancia fósil natural de alta calidad, la Leonardita, compuesta por sustancias húmicas concentradas. Lonite contribuye a mejorar la estructura y la capacidad de retención hídrica en los suelos arenosos, aumenta la capacidad de intercambio del suelo y la disponibilidad de nutrientes, permite el mantenimiento del pH del suelo a valores cercanos a la neutralidad, estimula la germinación de las semillas y el desarrollo radicular. La dosis recomendada para el cultivo de arroz es de 1 L/ha.

Ale-Borja *et al.* (2015) afirman que el alga *Ascophyllum nodosum* es una fuente significativa de alginatos, el cual es un polisacárido que tiene igual valor comercial que el agar. Esta especie es usada como indicador biológico de polución por metales pesados a causa de la precipitación de sus alginatos por metales divalentes 2-9. Esta alga procede de las costas del mar atlántico de Francia.

Para Quicorp (2017) el producto Stimplex-G es un extracto 100 % natural de algas frescas *Ascophyllum nodosum* que no contienen aditivos artificiales, contiene citoquininas naturales encapsuladas en proteínas específicas (*Protohormonas Glycosilicadas*) que al ingresar dentro de la planta es liberado por su sistema de regulación natural, actuando eficientemente y dentro de la planta. El producto puede ser mezclado con la mayoría de plaguicidas, mejorando su penetración y sistemicidad dentro de la planta. Los beneficios del producto son: a) Etapas de desarrollo (germinación - floración) Formador estructural de la planta obteniendo mayor número de tallos, brotes,

yemas y hojas. b) Etapa de floración (floración-cuajado de frutos) Promueve mayor número de ramas jóvenes, obteniéndose mayor número de yemas. Al incrementar el número de yemas florales se consigue un mayor cantidad de flores, lo que permite cosechar un mayor número de frutos. Al obtener un mayor número de flores permite tener un mayor número de frutos. Al aumentar la traslocación (fotosintatos) permite un mejor soporte de la planta y mayor número de frutos cuajados. c) Etapa de fructificación (llenado de frutos) Al activar la translocación de los fotosintatos de la hoja a los frutos, aumenta tamaño y peso. Rejuvenecedor y activador de tejidos, aumentando la producción de fotosintatos y llenado de frutos. Bloquea la producción excesiva de etileno, lo que permite alargar el período de llenado y cosecha. Esto aumenta el número de cosechas y mejora la calidad del producto cosechado. d) Etapa de cosecha (pre cosecha-cosecha) Translocador de fotosintatos, incrementando el llenado de frutos. En frutos climatéricos (suculentos) aumenta la vida post cosecha. e) Acción biosanitaria Al ser bloqueado el etileno, evita la formación de sustancias amídicas que estimulan la germinación de las esporas del hongo y reduce la atracción de insectos, por tanto, disminuye el ataque de plagas y/o enfermedades en el cultivo. Impide la formación de enzimas poligalacturonasas que destruyen la pared celular. Por tanto, evita la penetración de hongos, así como el ataque de insectos. Cuando las plantas son atacadas por hongos que bloquean los haces vasculares, las protocitoquininas actúan como restablecedoras de las células adyacentes, permitiendo restablecer su funcionalidad y, por tanto, la recuperación de la planta.

Edifarm (2017) indica que Lonite, es una enmienda orgánica líquida caracterizada por un elevado contenido en ácidos húmicos y fúlvicos procedentes de Leonardita. Los ácidos húmicos son una fracción de las sustancias húmicas que se solubilizan en medio alcalino y precipitan en medio ácido, se establece por una composición molecular que consta de: un esqueleto a base de anillos aromáticos, compuestos nitrogenados de forma cíclica y cadenas periféricas de tipo alifático. (Alta capacidad CIC). Los ácidos fúlvicos son las sustancias humificadas solubles en medio ácido y básico, que tienen una variada gama de sustancias como: carbohidratos, glucósidos,

compuestos fenólicos, ácidos urónicos y ácidos orgánicos nitrogenados. (Baja capacidad CIC).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación y descripción del campo experimental

El presente trabajo experimental se realizó en los terrenos de la Sra. Tanny Sánchez Botto, ubicados en el recinto El Carbón, perteneciente a la parroquia Isla de Bejucal, Cantón Baba.

Las coordenadas geográficas son 352803,89 UTM de latitud sur y 197257,59 UTM de longitud oeste y 8 msnm. La zona presenta un clima tropical húmedo, con temperatura meda anual de 25,40 °C, precipitación anual de 2 048,00 mm, evaporación promedio de 1 132,90 mm, humedad relativa 79 % y 725,10 horas de heliofanía anual³.

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 Trueno, el cual presenta las siguientes características⁴:

Descripción	Características
Días a floración femenina	: 52 – 54 días
Altura de planta	: 2,1 m
Inserción de mazorca	: 1,1 m
Acame de raíz	: Muy bajo
Acame del tallo	: Muy bajo
Enfermedades	: Altamente tolerante
Uniformidad de mazorca	: Muy buena
Cierra de punta	: Excelente
Longitud de mazorca	: 16 cm
Número de hileras por mazorca	: 14 - 16
Índice de desgrane	: 80 %
Grano	: Anaranjado - cristalino

³ Datos obtenidos de la Estación Agrometereológica de bananera DOLE. 2017

⁴ Agripac. 2017. Disponible en <http://www.agripac.com.ec/es/inicio/#>

3.3. Métodos

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

3.4. Variables estudiadas

Variable dependiente: comportamiento agronómico del cultivo de maíz.

Variable independiente: dosis y combinación de fertilizantes foliares.

3.5. Tratamientos

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

Cuadro 1. Tratamientos estudiados , 2018

Tratamientos					
Nº	Productos	Composición	Dosis/aplicación L/ha	Dosis Total L/ha	Época de aplicación dds
T1	Stimplex	<i>Ascophyllum nodosum</i>	0,75	1,5	15 - 30
T2	Stimplex	<i>Ascophyllum nodosum</i>	1,0	2,0	15 - 30
T3	Lonite	Ácidos húmicos y fúlvicos	0,75	1,5	15 - 30
T4	Lonite	Ácidos húmicos y fúlvicos	1,0	2,0	15 - 30
T5	Stimplex + Lonite	<i>Ascophyllum nodosum</i> + Ácidos húmicos y fúlvicos	0,75 + 0,75	1,5 + 1,5	15 - 30
T6	Stimplex + Lonite	<i>Ascophyllum nodosum</i> + Ácidos húmicos y fúlvicos	0,75 + 1,0	1,5 + 2,0	15 - 30
T7	Stimplex + Lonite	<i>Ascophyllum nodosum</i> + Ácidos húmicos y fúlvicos	1,0 + 0,75	2,0 + 1,5	15 - 30
T8	Stimplex + Lonite	<i>Ascophyllum nodosum</i> + Ácidos húmicos y fúlvicos	1,0 + 1,0	2,0 + 2,0	15 - 30
T9	Sin producto (Testigo)	-----	-----	-----	----

dds= días después de la siembra

3.6. Diseño experimental

En el presente trabajo experimental se utilizó el diseño experimental de Bloques Completos al Azar con 9 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	:	8
Error experimental	:	16
Total	:	26

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 de 900 m².

3.7. Manejo del ensayo

Para la ejecución del ensayo se llevaron a cabo todas las prácticas y labores agrícolas que el cultivo requirió para su normal desarrollo.

3.7.1. Análisis del suelo

Antes de la preparación del terreno se realizó el respectivo muestreo de suelos con el fin de realizar el análisis físico-químico y así determinar el nivel de fertilidad del suelo.

3.7.2. Preparación del terreno

Se realizó mediante un pase de arado y dos pasos de rastra cruzada, con el fin de obtener una buena germinación de las semillas.

3.7.3. Siembra

La siembra se realizó de forma manual con la ayuda de un espeque utilizando 15 kg de semilla/ha, con 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 en dosis de 250 cc por cada 15 kg de semilla certificada.

3.7.4. Control de malezas

Para el control de malezas, un día después de la siembra se aplicó Glifosato + 2,4 D Amina en dosis de 1,5 + 1,0 L/ha. Además se utilizó a los 20 días después de la siembra Nicosulfuron + Atrazina en dosis de 32 g + 2,0 kg/ha.

3.7.5. Control fitosanitario

Se efectuaron monitoreos constantes, detectándose la presencia de Cogollero (*Spodoptera frugiperda*), lo que fue controlado con Methomyl en dosis de 100 g/ha en cada aplicación a los 15, 30 y 45 días después de la siembra.

3.7.6. Fertilización

De acuerdo al cuadro de tratamientos establecidos, se realizó la fertilización foliar del cultivo, cuyos productos fueron aplicados a los 15 y 30 días después de la siembra según las dosis propuestas.

La fertilización convencional en todas las parcelas experimentales se realizó según el resultado del análisis de suelo, utilizando como productos comerciales Urea 46 % de N en dosis de 140 kg/ha a los 20 y 40 días después de la siembra; Súper fosfato triple 46 % de P₂O₅ dosis de 80 kg/ha y Muriato de potasio 60 % de K₂O en dosis de 90 kg/ha incorporados al momento de la siembra.

3.7.7. Riego

El cultivo estuvo a expensas de las lluvias debido a las condiciones climáticas de la época.

3.7.8. 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 cm.

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 expresó en cm.

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. Se expresaron en cm.

3.8.4. Longitud de mazorca

Se determinó la longitud en 10 mazorcas de cada tratamiento, midiendo desde la base hasta la punta 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 fueron 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 fórmula⁵:

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

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.

⁵ Mejía, G. 2017. Efectos de la aplicación de ácidos húmicos en el desarrollo y rendimiento del maíz (*Zea mays* L.). Tesis de Ingeniero Agrónomo, facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo.

IV. RESULTADOS

4.1. Altura de planta

En el Cuadro 2, se registran los promedios de altura de planta del cultivo de maíz. El análisis de varianza detectó diferencias altamente significativas y el coeficiente de variación fue 4,43 %.

La aplicación de Stimplex + Lonite, en dosis de 1,0 + 1,0 L/ha alcanzó 2,04 cm de altura de planta, estadísticamente igual al tratamiento que se utilizó Stimplex + Lonite, en dosis de 1,0 + 0,75 L/ha y superiores estadísticamente a los demás tratamientos, siendo la menor altura de planta para el tratamiento que no se aplicó productos (testigo) con 1,19 cm.

Cuadro 2. Altura de planta, en el efecto del *Ascophyllum nodosum* combinado con ácidos húmicos y fúlvicos, sobre el rendimiento del cultivo de maíz. Baba, 2018

Nº	Productos	Dosis L/ha	Altura (cm)
T1	Stimplex	0,75	1,73 bc
T2	Stimplex	1,0	1,64 bcd
T3	Lonite	0,75	1,56 cd
T4	Lonite	1,0	1,50 d
T5	Stimplex + Lonite	0,75 + 0,75	1,77 bc
T6	Stimplex + Lonite	0,75 + 1,0	1,81 b
T7	Stimplex + Lonite	1,0 + 0,75	1,87 ab
T8	Stimplex + Lonite	1,0 + 1,0	2,04 a
T9	Sin producto (Testigo)	-----	1,19 e
Promedio general			1,68
Significancia estadística			**
Coeficiente de variación (%)			4,43

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

En lo referente a la altura de inserción de mazorca, el análisis de varianza detectó diferencias altamente significativas y el coeficiente de variación fue 6,19 % (Cuadro 3).

El uso del tratamiento con Stimplex + Lonite, en dosis de 1,0 + 1,0 L/ha presentó mayor altura de inserción de mazorca (1,17 cm), estadísticamente superior a los demás tratamientos, cuyo menor promedio lo mostró el tratamiento que no se aplicó productos (testigo) (0,59 cm).

Cuadro 3. Altura de inserción de la mazorca, en el efecto del *Ascophyllum nodosum* combinado con ácidos húmicos y fúlvicos, sobre el rendimiento del cultivo de maíz. Baba, 2018

Nº	Productos	Dosis L/ha	Altura (cm)
T1	Stimplex	0,75	0,69 cde
T2	Stimplex	1,0	0,64 de
T3	Lonite	0,75	0,62 de
T4	Lonite	1,0	0,62 de
T5	Stimplex + Lonite	0,75 + 0,75	0,73 bcd
T6	Stimplex + Lonite	0,75 + 1,0	0,81 bc
T7	Stimplex + Lonite	1,0 + 0,75	0,83 b
T8	Stimplex + Lonite	1,0 + 1,0	1,17 a
T9	Sin producto (Testigo)	-----	0,59 e
Promedio general			0,75
Significancia estadística			**
Coeficiente de variación (%)			6,19

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

ns= no significativo

*= significativo

**= altamente significativo

4.3. Diámetro de mazorca

En el diámetro de mazorca, lo que se reporta en el Cuadro 4, el análisis de varianza mostró diferencias altamente significativas y el coeficiente de variación fue 0,90 %.

El empleo del tratamiento Stimplex + Lonite, en dosis de 1,0 + 1,0 L/ha superó los promedios con 5,33 cm, estadísticamente superior a los demás tratamientos. El menor promedio lo mostró el tratamiento que no se aplicó productos (testigo) con 4,71 cm.

Cuadro 4. Diámetro de mazorca, en el efecto del *Ascophyllum nodosum* combinado con ácidos húmicos y fúlvicos, sobre el rendimiento del cultivo de maíz. Baba, 2018

Nº	Productos	Dosis L/ha	Diámetro (cm)
T1	Stimplex	0,75	5,07 bc
T2	Stimplex	1,0	5,02 c
T3	Lonite	0,75	4,99 cd
T4	Lonite	1,0	4,89 d
T5	Stimplex + Lonite	0,75 + 0,75	5,10 bc
T6	Stimplex + Lonite	0,75 + 1,0	5,12 bc
T7	Stimplex + Lonite	1,0 + 0,75	5,16 b
T8	Stimplex + Lonite	1,0 + 1,0	5,33 a
T9	Sin producto (Testigo)	-----	4,71 e
Promedio general			5,04
Significancia estadística			**
Coeficiente de variación (%)			0,90

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

ns= no significativo

*= significativo

**= altamente significativo

4.4. Longitud de mazorca

En el Cuadro 5, se presenta la variable longitud de mazorca. Se obtuvo diferencias altamente significativas según el análisis de varianza y el coeficiente de variación fue 0,28 %.

El uso de los productos Stimplex + Lonite, en dosis de 1,0 + 1,0 L/ha alcanzó el mejor promedio (16,33 cm), estadísticamente superior a los demás tratamientos, siendo el menor promedio (15,71 cm) para el tratamiento que no se aplicó productos (testigo).

Cuadro 5. Longitud de mazorca, en el efecto del *Ascophyllum nodosum* combinado con ácidos húmicos y fúlvicos, sobre el rendimiento del cultivo de maíz. Baba, 2018

Nº	Productos	Dosis L/ha	Longitud (cm)
T1	Stimplex	0,75	16,07 bc
T2	Stimplex	1,0	16,02 c
T3	Lonite	0,75	15,99 cd
T4	Lonite	1,0	15,89 d
T5	Stimplex + Lonite	0,75 + 0,75	16,10 bc
T6	Stimplex + Lonite	0,75 + 1,0	16,12 bc
T7	Stimplex + Lonite	1,0 + 0,75	16,16 b
T8	Stimplex + Lonite	1,0 + 1,0	16,33 a
T9	Sin producto (Testigo)	-----	15,71 e
Promedio general			16,04
Significancia estadística			**
Coeficiente de variación (%)			0,28

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 muestran los promedios de número de granos por mazorca. El análisis de varianza detectó diferencias altamente significativas y el coeficiente de variación fue 2,14 %.

La aplicación de Stimplex + Lonite, en dosis de 1,0 + 1,0 L/ha registró mayor promedio con 502 granos por mazorca, estadísticamente igual a los tratamientos que se utilizó Stimplex + Lonite, en dosis de 0,75 + 0,75 L/ha; 0,75 + 1,0 L/ha; 1,0 + 0,75 L/ha y superiores estadísticamente al resto de tratamientos, cuyo menor promedio fue para el tratamiento que no se aplicó productos (testigo) con 447 granos por mazorca.

Cuadro 6. Número de granos/mazorca, en el efecto del *Ascophyllum nodosum* combinado con ácidos húmicos y fúlvicos, sobre el rendimiento del cultivo de maíz. Baba, 2018

Nº	Productos	Dosis L/ha	Granos/mazorca
T1	Stimplex	0,75	469 bcd
T2	Stimplex	1,0	457 cd
T3	Lonite	0,75	453 d
T4	Lonite	1,0	448 d
T5	Stimplex + Lonite	0,75 + 0,75	475 abcd
T6	Stimplex + Lonite	0,75 + 1,0	483 abc
T7	Stimplex + Lonite	1,0 + 0,75	496 ab
T8	Stimplex + Lonite	1,0 + 1,0	502 a
T9	Sin producto (Testigo)	-----	447 d
Promedio general			470
Significancia estadística			**
Coeficiente de variación (%)			2,14

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

En el peso de 1000 granos, el análisis de varianza mostró diferencias altamente significativas y el coeficiente de variación fue 0,92 % (Cuadro 7).

El uso del tratamiento Stimplex + Lonite, en dosis de 1,0 + 1,0 L/ha alcanzó mayor promedio con 330,7 g, estadísticamente superior a los demás tratamientos. El menor promedio lo detectó el tratamiento que no se aplicó productos (testigo) con 297,2 g.

Cuadro 7. Peso de 1000 granos, en el efecto del *Ascophyllum nodosum* combinado con ácidos húmicos y fúlvicos, sobre el rendimiento del cultivo de maíz. Baba, 2018

Nº	Productos	Dosis L/ha	Peso (g)
T1	Stimplex	0,75	318,5 b
T2	Stimplex	1,0	316,5 bc
T3	Lonite	0,75	315,2 bc
T4	Lonite	1,0	309,3 c
T5	Stimplex + Lonite	0,75 + 0,75	320,1 b
T6	Stimplex + Lonite	0,75 + 1,0	321,0 b
T7	Stimplex + Lonite	1,0 + 0,75	322,0 b
T8	Stimplex + Lonite	1,0 + 1,0	330,7 a
T9	Sin producto (Testigo)	-----	297,2 d
Promedio general			316,7
Significancia estadística			**
Coeficiente de variación (%)			0,92

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

ns= no significativo

*= significativo

**= altamente significativo

4.7. Relación grano – tusa

En la variable relación grano - tusa no se reportaron diferencias significativas y el coeficiente de variación fue 8,01 %, según el análisis de varianza (Cuadro 8).

El uso del tratamiento Stimplex + Lonite, en dosis de 1,0 + 1,0 L/ha obtuvo 6,6 de relación grano – tusa y el tratamiento que no se aplicó productos (testigo) presentó 6,2.

Cuadro 8. Relación grano - tusa, en el efecto del *Ascophyllum nodosum* combinado con ácidos húmicos y fúlvicos, sobre el rendimiento del cultivo de maíz. Baba, 2018

Nº	Productos	Dosis L/ha	Relación grano-tusa
T1	Stimplex	0,75	6,3
T2	Stimplex	1,0	6,4
T3	Lonite	0,75	6,4
T4	Lonite	1,0	6,4
T5	Stimplex + Lonite	0,75 + 0,75	6,5
T6	Stimplex + Lonite	0,75 + 1,0	6,5
T7	Stimplex + Lonite	1,0 + 0,75	6,4
T8	Stimplex + Lonite	1,0 + 1,0	6,6
T9	Sin producto (Testigo)	-----	6,2
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 altura de planta del cultivo de maíz. El análisis de varianza detectó diferencias altamente significativas y el coeficiente de variación fue 4,73 %.

La aplicación de Stimplex + Lonite, en dosis de 1,0 + 1,0 L/ha alcanzó 7462,20 kg/ha, estadísticamente igual al tratamiento que se utilizó Stimplex + Lonite, en dosis de 0,75 + 0,75 L/ha; 0,75 + 1,0 L/ha; 1,0 + 0,75 L/ha; Stimplex en dosis de 0,75 y 1,0 L/ha y superiores estadísticamente a los demás tratamientos, registrando el menor promedio el tratamiento que no se aplicó productos (testigo) con 5851,03 kg/ha.

Cuadro 9. Rendimiento, en el efecto del *Ascophyllum nodosum* combinado con ácidos húmicos y fúlvicos, sobre el rendimiento del cultivo de maíz. Baba, 2018

Nº	Productos	Dosis L/ha	kg/ha
T1	Stimplex	0,75	6805,77 abc
T2	Stimplex	1,0	6563,77 abcd
T3	Lonite	0,75	6424,0 bcd
T4	Lonite	1,0	6143,93 cd
T5	Stimplex + Lonite	0,75 + 0,75	7078,67 ab
T6	Stimplex + Lonite	0,75 + 1,0	7097,77 ab
T7	Stimplex + Lonite	1,0 + 0,75	7101,47 ab
T8	Stimplex + Lonite	1,0 + 1,0	7462,20 a
T9	Sin producto (Testigo)	-----	5851,03 d
Promedio general			6725,40
Significancia estadística			**
Coeficiente de variación (%)			4,73

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

ns= no significativo

*= significativo

**= altamente significativo

4.9. Análisis económico

En los Cuadros 10 y 11 se presentan los costos fijos y el análisis económico/ha. El costo fijo fue \$ 1198,1. En el análisis económico se observó que existieron tratamientos negativos, sobresaliendo el uso de Stimplex + Lonite, en dosis de 1,0 + 1,0 L/ha con un beneficio neto de \$ 623,5

Cuadro 10. Costo fijo/ha, en el efecto del *Ascophyllum nodosum* combinado con ácidos húmicos y fúlvicos, sobre el rendimiento del cultivo de maíz. Baba, 2018

Descripción	Cantidad	Unidad	Valor Parcial \$	Valor Total \$
Alquiler	1	ha	250,00	250,0
Análisis de suelo	1	u	25,00	25,0
Pases de arado	1	u	25,00	25,0
Pases de rastra	2	u	25,00	50,0
Semilla (15 kg)	1	saco	112,00	112,0
Mano de obra	5	jornales	12,00	60,0
Herbicidas				
Glifosato	1,5	L	7,00	10,5
Amina	1	L	8,50	8,5
Nicosulfuron (16 g)	2	sobre	3,75	7,5
Atrazina (1 kg)	2	kg	8,00	16,0
Mano de obra	6	jornales	12,00	72,0
Insecticidas				
Thiodicarb	1	frasco	7,00	7,0
Methomyl (100 g)	3	sobre	4,00	12,0
Mano de obra	8	jornales	12,00	96,0
Fertilizantes				
Urea (50 kg)	6,08	sacos	19,00	115,5
Súper fosfato triple (50 kg)	1,5	sacos	27,30	92,8
Muriato de Potasio (50 kg)	3	sacos	24,40	73,2
Mano de obra	9	jornales	12,00	108,0
Sub Total				1141,0
Administración (5 %)				57,1
Total Costo Fijo				1198,1

Cuadro 11. Análisis económico, en el efecto del *Ascophyllum nodosum* combinado con ácidos húmicos y fúlvicos, sobre el rendimiento del cultivo de maíz. Baba, 2018

Tratamientos			Rendimiento		Valor produc (\$)	Costos de producción				Beneficio Neto	
Nº	Productos	Dosis L/ha	kg/ha	Sacos 50 kg		Costo fijo	Productos	Mano de obra	Cosecha + Transporte		Total
T1	Stimplex	0,75	6805,8	136,1	1973,4	1198,1	38,6	48,0	204,2	1488,9	484,5
T2	Stimplex	1,00	6563,8	131,3	1903,8	1198,1	51,5	48,0	196,9	1494,5	409,3
T3	Lonite	0,75	6424,0	128,5	1863,2	1198,1	13,8	48,0	192,7	1452,6	410,6
T4	Lonite	1,00	6143,9	122,9	1782,0	1198,1	18,4	48,0	184,3	1448,8	333,2
T5	Stimplex + Lonite	0,75 + 0,75	7078,7	141,6	2053,2	1198,1	52,4	48,0	212,4	1510,9	542,3
T6	Stimplex + Lonite	0,75 + 1,0	7097,8	141,9	2057,5	1198,1	57,0	48,0	212,9	1516,0	541,5
T7	Stimplex + Lonite	1,0 + 0,75	7101,5	142,0	2059,0	1198,1	65,3	48,0	213,0	1524,4	534,6
T8	Stimplex + Lonite	1,0 + 1,0	7462,2	149,2	2163,4	1198,1	69,9	48,0	223,9	1539,9	623,5
T9	Sin producto (Testigo)	-----	5851,0	117,0	1696,5	1198,1	0	0	175,5	1373,6	322,9

Productos

Stimplex (L) = 25,75

Lonite (L) = 9,20

Costos

Jornal: \$ 12,00

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

Venta Saco (50 kg): \$ 14,50

V. CONCLUSIONES

Por los resultados obtenidos se concluye:

1. La mezcla de Stimplex + Lonite, influyeron positivamente sobre el rendimiento del cultivo de maíz.
2. Las características agronómicas de altura de planta e inserción de la mazorca, diámetro y longitud de mazorca, número de granos por mazorca y peso de 1000 granos obtuvieron excelentes promedios utilizando Stimplex + Lonite, en dosis de 1,0 + 1,0 L/ha.
3. El rendimiento del cultivo en general alcanzó el mayor promedio aplicando Stimplex + Lonite, en dosis de 1,0 + 1,0 L/ha con 7462,2 kg/ha, siendo superior al testigo.
4. En el análisis económico, el uso de Stimplex + Lonite, en dosis de 1,0 + 1,0 L/ha permitió obtener el mayor beneficio neto con \$ 623,5.

VI. RECOMENDACIONES

Por las conclusiones detalladas, se recomienda:

1. Aplicar Stimplex + Lonite, en dosis de 1,0 + 1,0 L/ha, en la época invernal, para incrementar el rendimiento del cultivo de maíz y obtener mayor ingreso económico.
2. Promover a los agricultores maiceros el uso de productos a base de algas y ácidos húmicos y fúlvicos para aumentar su producción.
3. Ejecutar ensayos con otros híbridos de maíz y bajo otras condiciones agroecológicas.

VII. RESUMEN

El presente trabajo experimental se realizó en los terrenos de la Sra. Tanny Sánchez Botto, ubicados en el recinto El Carbón, perteneciente a la parroquia Isla de Bejucal, Cantón Baba. Las coordenadas geográficas son 110597,97 UTM de latitud sur y 277 438,26 UTM de longitud oeste y 8 msnm. Como material de siembra se utilizó el híbrido de maíz Trueno, los tratamientos estudiados fueron Stimplex en dosis de 0,75 y 1,0 L/ha; Lonite 0,75 y 1,0 L/ha; Stimplex + Lonite dosis de 0,75 + 0,75; 0,75 + 1,0; 1,0 + 0,75; 1,0 + 1,0 L/ha más un tratamiento sin producto (Testigo), utilizando el diseño experimental de Bloques Completos al Azar con 9 tratamientos y 3 repeticiones. Para realizar la evaluación de los medios de los tratamientos, se utilizó la prueba de Tukey al 95% de probabilidad. Las parcelas tuvieron dimensión de 5,0 m de ancho x 6,0 m de largo dando un área total de 900 m². 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 análisis del suelo, preparación del terreno, siembra, control de malezas, control fitosanitario, fertilización, riego, cosecha. Por los resultados obtenidos se determinó que el alga *Ascophyllum nodosum* combinado con ácidos húmicos y fúlvicos, influyeron positivamente sobre el rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays* L.); las características agronómicas de altura de planta e inserción de la mazorca, diámetro y longitud de mazorca, número de granos por mazorca y peso de 1000 granos obtuvieron excelentes promedios utilizando Stimplex + Lonite, en dosis de 1,0 + 1,0 L/ha; el rendimiento del cultivo alcanzó elevados promedios, sin embargo sobresalió la aplicación de Stimplex + Lonite, en dosis de 1,0 + 1,0 L/ha con 7462,2 kg/ha y en el análisis económico, el uso de Stimplex + Lonite, en dosis de 1,0 + 1,0 L/ha permitió obtener el mayor beneficio neto con \$ 623,5.

Palabras claves: alga, *Ascophyllum nodosum*, ácidos húmicos, ácidos fúlvicos, maíz.

VIII. SUMMARY

The present experimental work was carried out in the grounds of Mrs. Tanny Sánchez Botto, located in the El Carbon enclosure, belonging to the parish of Isla de Bejucal, Baba Canton. The geographical coordinates are 110597,97 UTM south latitude and 277 438,26 UTM west longitude and 8 msnm. The thunder corn hybrid was used as seed material, the treatments studied were Stimplex in doses of 0,75 and 1,0 L/ha; Lonite 0,75 and 1,0 L/ha; Stimplex + Lonite dose of 0,75 + 0,75; 0,75 + 1,0; 1.0 + 0,75; 1,0 + 1,0 L/ha plus a treatment without product (Control), using the experimental design of Complete Blocks at Random with 9 treatments and 3 repetitions. To perform the evaluation of the means of the treatments, the Tukey test was used at 95% probability. The plots had a dimension of 5,0 m wide x 6,0 m long, giving a total area of 900 m². 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 soil analysis, land preparation, sowing, weed control, phytosanitary control, fertilization, irrigation, harvest. Based on the results obtained, it was determined that the alga *Ascophyllum nodosum* combined with humic and fulvic acids positively influenced the performance of the corn crop (*Zea mays L.*); the agronomic characteristics of height of plant and insertion of the ear, diameter and length of ear, number of grains per ear and weight of 1000 grains obtained excellent averages using Stimplex + Lonite, in doses of 1,0 + 1,0 L/ha ; the yield of the crop reached high averages, however it stood out the application of Stimplex + Lonite, in doses of 1,0 + 1,0 L/ha with 7462,2 kg/ha and in the economic analysis, the use of Stimplex + Lonite, in a dose of 1,0 + 1,0 L/ha, allowed obtaining the highest net benefit with \$ 623,5.

Key words: alga, *Ascophyllum nodosum*, humic acids, fulvic acids, corn.

IX. BIBLIOGRAFIA

- Ale-Borja, N., García, V., Yipmantin, A., Guzmán, E., Maldonado, H. (2015). Estudio de la cinética de biosorción de plomo (II) en alga *Ascophyllum Nodosum* Sociedad Química del Perú Lima, Perú. Revista de la Sociedad Química del Perú, vol. 81, núm. 3, pp. 212- 223
- Barrios, V., Castillo, R., González, I., Savón, L. (2017). Caracterización toxicológica de las macroalgas marinas *Hypnea* spp y *Sargasum* spp para la futura utilización en la alimentación y la salud animal como humana REDVET. Veterinaria Organización Málaga, España. Revista Electrónica de Veterinaria, vol. VIII, núm. 7, julio, 2007, pp. 1-9
- Bojorge-García, M., Cantoral, E. (2016). La importancia ecológica de las algas en los ríos Hidrobiológica. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa Distrito Federal, México. Vol. 26, núm. 1, 2016, pp. 1-8
- Canales, B. (2014). Enzimas-algas: Posibilidades de su uso para estimular la producción agrícola y mejorar los suelos. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, A.C. Chapingo, México. Terra Latinoamericana, vol. 17, núm. 3, pp. 271-276
- Castellanos, A., Cauich, F., Chel, L., Rosado, G. (2017). Vegetación marina en la elaboración de bloques multinutritivos para la alimentación de rumiantes. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias Morelos, México. Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias, vol. 1, núm. 1, pp. 75-83
- Edifarm. 2017. Producto Lonite. Disponible en https://gestion.edifarm.com.ec/edifarm_quickagro/pdfs/productos/LONI-TE-20181018-114000.pdf
- López-Salazar, R., González-Cervantes, G., Vázquez-Alvarado, R., Olivares-Sáenz, E., Vidales-Contreras, J., Carranza de la Rosa, R. Ortega-

Escobar, M. (2014). Metodología para obtener ácidos húmicos y fulvicos y su caracterización mediante espectrofotometría infrarroja. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias Estado de México, México. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, núm. 8, pp. 1397-1407

Ondarza, M., Rincones, R. (2014). El cultivo de algas marinas: alternativa industrial en acuicultura sustentable a mediano y largo plazo. Universidad Autónoma de Tamaulipas Ciudad Victoria, México. Ciencia UAT, vol. 3, núm. 2, pp. 68-73

QSI. (2017). Stimplex. Extracto de algas con efecto bioestimulante. Consultado: 16/Enero/2019. Disponible en:
<http://qsiconsulting.biz/sites/default/files/product/files/publics/stimplex.pdf>

QSI. (2017). Lonite. Enmienda orgánica natural. Ácidos húmicos y fúlvicos extraídos de Leonardita americana. Consultado: 16/Enero/2019. Disponible en:
<http://qsindustrial.co/sites/default/files/product/files/publics/lonite.pdf>

Quicorp. 2017. Producto Stimplex. Disponible en
http://www.qsindustrial.biz/media_qsi/uploads/fichas_tecnicas/stimplex.pdf

Quitral, V., Morales, C., Sepúlveda, M., Schwartz, M. (2015). Propiedades nutritivas y saludables de algas marinas y su potencialidad como ingrediente funcional. Sociedad Chilena de Nutrición, Bromatología y Toxicología Santiago, Chile. Revista Chilena de Nutrición, vol. 39, núm. 4, pp. 196-202

Rodríguez, M., Venegas, J., Montañez, J. (2014). Extracción secuencial y caracterización fisicoquímica de ácidos húmicos en diferentes compost y el efecto sobre trigo. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales,

Agrícolas y Pecuarias Estado de México, México. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, vol. 1, núm. 2, pp. 132-146

Rosales Serrano, Luis Antonio; Segura Castruita, Miguel Ángel; González Cervantes, Guillermo; Potisek Talavera, María del Carmen; Orozco Vidal, Jorge Arnaldo; Preciado Rangel, Pablo (2015). Influencia de los ácidos fúlvicos sobre la estabilidad de agregados y la raíz de melón en casa sombra. Asociación Interciencia Caracas, Venezuela. Interciencia, vol. 40, núm. 5, pp. 317-323

Valdés, Y., Blanco, M. (2018). Algas, aliadas en el pasado y sustento para el futuro. Universidad de Oriente Santiago de Cuba, Cuba. Tecnología Química, vol. XXVIII, núm. 3, pp. 46-50

Zamboni, I., Ballesteros, M., Zamudio, A. (2016). Caracterización de ácidos húmicos y fúlvicos de un mollisol bajo dos coberturas diferentes. Universidad Nacional de Colombia Bogotá, Colombia. Revista Colombiana de Química, vol. 35, núm. 2, pp. 191-203

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, México. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, núm. 12, pp. 2399-2408

Zermeño-González, A., Mendez-López, G., Rodríguez-García, R., Cadena-Zapata, M., Cárdenas-Palomo, J., Catalán-Valencia, E. (2015). Biofertilización de vid en relación con fotosíntesis, rendimiento y calidad de frutos Agrocienza, vol. 49, núm. 8, noviembre-diciembre, 2015, pp. 875-887 Colegio de Postgraduados Texcoco, México

ANEXOS

Análisis de suelos



ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR
"DR. ENRIQUE AMPUERO PAREJA"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
Km. 26 Vía Durán - Tambo Apdo. Postal 09-01-7069 Yaguachi - Guayas - Ecuador
Teléfono: 042724260 - 042724119 e-mail: labsuelos.eels@iniap.gob.ec

INFORME DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO	
Nombre :	JUAN JOSE SANCHEZ BOTTO
Dirección :	RCTO. ISLA DEL BEJUCAL
Ciudad :	BABA
Teléfono :	0983896567
Fax :	N/E

DATOS DE LA PROPIEDAD	
Nombre :	DON LONDRES
Provincia :	LOS RÍOS
Cantón :	BABA
Parroquia :	BABA
Ubicación :	RECINTO EL CARBON

DATOS DE LA MUESTRA			
Informe No. :	020541	Factura No. :	04639
Responsable Muestreo :	Cliente	Fecha Análisis :	24/01/2018
Fecha Muestreo :	14/01/2018	Fecha Emisión :	25/01/2018
Fecha Ingreso :	15/01/2018	Fecha impresión :	25/01/2018
Condiciones Ambientales :	T°C: 25.0 %H: 53.0	Cultivo Actual :	BARBECHO

N° Laborat.	Identificación del Lote	pH	ug/ml											
			* NH ₄	* P	K	* Ca	* Mg	* S	* Zn	Cu	*Fe	*Mn	* B	* Cl
66761	MUESTRA 1	6.5 LAc	7 B	13 M	87 M	1889 A	414 A	10 B	3.5 M	11.8 A	194 A	8.0 M	0.32 B	

Interpretación	pH	
NH ₄ , P, K, Ca, Mg, S	MAc = Muy Acido	N = Neutro
Zn, Cu, Fe, Mn, B, Cl	Ac = Acido	LAl = Lig Alcalino
B = Bajo	MeAc = Med. Acido	MeAl = Med. Alcalino
M = Medio	LAc = Lig. Acido	Al = Alcalino
A = Alto	PN = Prac. Neutro	RC = Requiere Cal

Determinación	Metodología	Extractante
NH ₄ , P	Colorimetría	Obten
K, Ca, Mg	Absorción	Modificado
Zn, Cu, Fe, Mn	Atómica	pH 8.5
S	Turbidimetría	Fosfato de Ca
B	Colorimetría	Muy ácido
Cl	Volumetría	Pasta Saturada
pH	Potenciométrica	Suelo: agua (1:2.5)

Niveles de Referencia Optimos			
Medio (ug/ml)			
NH ₄ 20 - 40	Mg 121.5 - 243	Fe 20 - 40	
P 10 - 20	S 10 - 20	Mn 5 - 15	
K 78 - 156	Zn 2.0 - 7.0	B 0.5 - 1.0	
Ca 800 - 1600	Cu 1.0 - 4.0	Cl 17 - 34	

N/E = No entregado

<LC = Menor al Límite de Cuantificación

Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometida(s) al ensayo

Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación solicitado al OAE

Las opiniones, interpretaciones, etc, que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación solicitado al OAE

** Ensayo subcontratado

Se prohíbe la reproducción parcial, si se va a copiar que sea en su totalidad


Responsable Técnico del Laboratorio
Mgs. Diana Acosta J.

Página 1 de 2



**ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR
"DR. ENRIQUE AMPUERO PAREJA"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS**

Km. 26 Vía Durán - Tambo Apdo. Postal 09-01-7069 Yaguachi - Guayas - Ecuador
Teléfono: 042724260 - 042724119 e-mail: labsuelos.eels@iniap.gob.ec

INFORME DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO		DATOS DE LA PROPIEDAD		DATOS DE LA MUESTRA			
Nombre :	JUAN JOSÉ SANCHEZ BOTTO	Nombre :	DON LONDRES	Informe No. :	020541	Factura No. :	04639
Dirección :	RCTO. ISLA DEL BEJUCAL	Provincia :	LOS RÍOS	Responsable Muestreo :	Cliente	Fecha Análisis :	24/01/2018
Ciudad :	BABA	Cantón :	BABA	Fecha Muestreo :	14/01/2018	Fecha Emisión :	25/01/2018
Teléfono :	0983896567	Parroquia :	BABA	Fecha Ingreso :	15/01/2018	Fecha Impresión :	25/01/2018
Fax :	N/E	Ubicación :	RECINTO EL CARBON	Condiciones Ambientales :	T°C:25.0 %H: 53.0	Cultivo Actual :	BARBECHO

N° Laborat.	Identificación	* Textura (%)			* Clase Textural	meq/100ml			mS/cm	(%)	meq/100ml			Ca	Mg	Ca+Mg	
		Arena	Limo	Arcilla		*Al+H	* Al	* Na	C.E.	* M.O.	K	* Ca	* Mg	Σ Bases	Mg	K	K
66761	MUESTRA 1									1.18 B	0.22 M	9.45 A	3.41 A	13.08	2.77 M	15.27 A	57.61 A

Interpretación	
Al+H, Al, Na	C.E.
Ad = Adecuado	NS = No Salino
LT = Ligeram. Tóxico	LS = Lig. Salino
T = Tóxico	S = Salino
	MS = Muy Salino

Abreviaturas
C.E. Conductividad Eléctrica
M.O. Materia Orgánica
CIC Capacidad de Intercambio Catiónico

Désignación	Metodología	Extractante
M.O.	Walkley Black	Dicromato de K
CIC		Acetato de Amonio
Na		Cloruro de Bario
C.E.	Extracción de pasta saturada	Agua

Niveles de Referencia			
Lig. Tóxico meq/100ml	Lig. Salino (dSm)	Salino	Salino (meq/100ml)
Al + H 0.51 - 1.5	C.E. 2.0 - 4.0	Ca/Mg 2.0 - 8.0	K 0.2 - 0.4
Al 0.31 - 1.0	Medio (%)	MpK 2.5 - 10.0	Ca 4 - 8
Na 0.5 - 1.0	M.O. 3.1 - 5.0	(Ca+Mg)/K 12.5 - 50.0	Mg 1 - 2

Responsable Técnico del Laboratorio
Mgs. Diana Acosta J.

NE = No entregado
 <LC = Menor al Límite de Cuantificación
 Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometida(s) al ensayo.
 Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación solicitado al OAE.
 Las opiniones, interpretaciones, etc. que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación solicitado al OAE
 ** Ensayo subcontratado.
 Se prohíbe la reproducción parcial, si se va a copiar que sea en su totalidad

Resultados y análisis de varianza

Cuadro 12. Altura de planta, en el efecto del *Ascophyllum nodosum* combinado con ácidos húmicos y fúlvicos, sobre el rendimiento del cultivo de maíz. Baba, 2018

Nº	Productos	Dosis L/ha	Repeticiones			X
			I	II	III	
T1	Stimplex	0,75	1,75	1,78	1,7	1,73
T2	Stimplex	1,0	1,70	1,62	1,6	1,64
T3	Lonite	0,75	1,57	1,61	1,5	1,56
T4	Lonite	1,0	1,50	1,49	1,5	1,50
T5	Stimplex + Lonite	0,75 + 0,75	1,80	1,74	1,8	1,77
T6	Stimplex + Lonite	0,75 + 1,0	1,87	1,79	1,8	1,81
T7	Stimplex + Lonite	1,0 + 0,75	1,87	1,91	1,8	1,87
T8	Stimplex + Lonite	1,0 + 1,0	2,08	2,07	2,0	2,04
T9	Sin producto (Testigo)	-----	0,98	1,35	1,2	1,19

Variable N R² R² Aj CV

Al pl 26 0,94 0,90 4,43

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V. SC gl CM F p-valor

Modelo. 1,29 10 0,13 22,86 <0,0001

Trat 1,28 8 0,16 28,25 <0,0001

Rep 0,01 2 0,01 1,32 0,2968

Error 0,08 15 0,01

Total 1,38 25

Cuadro 13. Altura de inserción de la mazorca, en el efecto del *Ascophyllum nodosum* combinado con ácidos húmicos y fúlvicos, sobre el rendimiento del cultivo de maíz. Baba, 2018

Nº	Productos	Dosis L/ha	Repeticiones			X
			I	II	III	
T1	Stimplex	0,75	0,71	0,70	0,66	0,69
T2	Stimplex	1,0	0,59	0,68	0,66	0,64
T3	Lonite	0,75	0,65	0,63	0,59	0,62
T4	Lonite	1,0	0,65	0,59	0,61	0,62
T5	Stimplex + Lonite	0,75 + 0,75	0,71	0,70	0,78	0,73
T6	Stimplex + Lonite	0,75 + 1,0	0,86	0,85	0,71	0,81
T7	Stimplex + Lonite	1,0 + 0,75	0,84	0,80	0,85	0,83
T8	Stimplex + Lonite	1,0 + 1,0	1,23	1,11	1,18	1,17
T9	Sin producto (Testigo)	-----	0,59	0,58	0,61	0,59

Variable N R² R² Aj CV
Alt inserc maz 27 0,96 0,93 6,19

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.	0,79	10	0,08	37,09	<0,0001
Trat	0,79	8	0,10	46,22	<0,0001
Rep	2,5E-03	2	1,3E-03	0,60	0,5624
Error	0,03	16	2,1E-03		
<u>Total</u>	<u>0,82</u>	<u>26</u>			

Cuadro 14. Diámetro de mazorca, en el efecto del *Ascophyllum nodosum* combinado con ácidos húmicos y fúlvicos, sobre el rendimiento del cultivo de maíz. Baba, 2018

Nº	Productos	Dosis L/ha	Repeticiones			X
			I	II	III	
T1	Stimplex	0,75	5,1	5,1	5,0	5,1
T2	Stimplex	1,0	5,0	5,1	5,0	5,0
T3	Lonite	0,75	5,0	5,0	5,0	5,0
T4	Lonite	1,0	4,9	4,9	4,9	4,9
T5	Stimplex + Lonite	0,75 + 0,75	5,1	5,1	5,1	5,1
T6	Stimplex + Lonite	0,75 + 1,0	5,1	5,1	5,1	5,1
T7	Stimplex + Lonite	1,0 + 0,75	5,1	5,2	5,1	5,2
T8	Stimplex + Lonite	1,0 + 1,0	5,4	5,3	5,3	5,3
T9	Sin producto (Testigo)	-----	4,7	4,7	4,7	4,7

Variable N R² R² Aj CV

Diamet maz 27 0,96 0,93 0,90

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V. SC gl CM F p-valor

Modelo. 0,74 10 0,07 35,58 <0,0001

Trat 0,73 8 0,09 44,15 <0,0001

Rep 0,01 2 2,7E-03 1,28 0,3038

Error 0,03 16 2,1E-03

Total 0,77 26

Cuadro 15. Longitud de mazorca, en el efecto del *Ascophyllum nodosum* combinado con ácidos húmicos y fúlvicos, sobre el rendimiento del cultivo de maíz. Baba, 2018

Nº	Productos	Dosis L/ha	Repeticiones			X
			I	II	III	
T1	Stimplex	0,75	16,1	16,1	16,0	16,1
T2	Stimplex	1,0	16,0	16,1	16,0	16,0
T3	Lonite	0,75	16,0	16,0	16,0	16,0
T4	Lonite	1,0	15,9	15,9	15,9	15,9
T5	Stimplex + Lonite	0,75 + 0,75	16,1	16,1	16,1	16,1
T6	Stimplex + Lonite	0,75 + 1,0	16,1	16,1	16,1	16,1
T7	Stimplex + Lonite	1,0 + 0,75	16,1	16,2	16,1	16,2
T8	Stimplex + Lonite	1,0 + 1,0	16,4	16,3	16,3	16,3
T9	Sin producto (Testigo)	-----	15,7	15,7	15,7	15,7

Variable N R² R² Aj CV

Long mazor 27 0,96 0,93 0,28

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V. SC gl CM F p-valor

Modelo. 0,74 10 0,07 35,58 <0,0001

Trat 0,73 8 0,09 44,15 <0,0001

Rep 0,01 2 2,7E-03 1,28 0,3038

Error 0,03 16 2,1E-03

Total 0,77 26

Cuadro 16. Número de granos por mazorca, en el efecto del *Ascophyllum nodosum* combinado con ácidos húmicos y fúlvicos, sobre el rendimiento del cultivo de maíz. Baba, 2018

Nº	Productos	Dosis L/ha	Repeticiones			X
			I	II	III	
T1	Stimplex	0,75	471	469	467	469
T2	Stimplex	1,0	459	458	455	457
T3	Lonite	0,75	444	457	459	453
T4	Lonite	1,0	439	439	466	448
T5	Stimplex + Lonite	0,75 + 0,75	491	455	478	475
T6	Stimplex + Lonite	0,75 + 1,0	471	484	494	483
T7	Stimplex + Lonite	1,0 + 0,75	489	495	505	496
T8	Stimplex + Lonite	1,0 + 1,0	495	499	512	502
T9	Sin producto (Testigo)	-----	449	453	440	447

Variable N R² R² Aj CV

Granos/maz 27 0,87 0,78 2,14

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V. SC gl CM F p-valor

Modelo. 10366,04 10 1036,60 10,27 <0,0001

Trat 10028,50 8 1253,56 12,42 <0,0001

Rep 337,54 2 168,77 1,67 0,2192

Error 1615,50 16 100,97

Total 11981,54 26

Cuadro 17. Peso de 1000 granos, en el efecto del *Ascophyllum nodosum* combinado con ácidos húmicos y fúlvicos, sobre el rendimiento del cultivo de maíz. Baba, 2018

Nº	Productos	Dosis L/ha	Repeticiones			X
			I	II	III	
T1	Stimplex	0,75	319,4	318,3	317,9	318,5
T2	Stimplex	1,0	316,7	316,9	315,9	316,5
T3	Lonite	0,75	315,3	316,8	313,6	315,2
T4	Lonite	1,0	310,1	309,6	308,2	309,3
T5	Stimplex + Lonite	0,75 + 0,75	320,8	318,5	321,1	320,1
T6	Stimplex + Lonite	0,75 + 1,0	324,8	319,6	318,6	321,0
T7	Stimplex + Lonite	1,0 + 0,75	328,2	319,4	318,5	322,0
T8	Stimplex + Lonite	1,0 + 1,0	334,0	327,0	331,0	330,7
T9	Sin producto (Testigo)	-----	304,5	297,6	289,4	297,2

Variable N R² R² Aj CV

Peso 1000 g 27 0,94 0,90 0,92

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V. SC gl CM F p-valor

Modelo. 2181,91 10 218,19 25,58 <0,0001

Trat 2086,94 8 260,87 30,59 <0,0001

Rep 94,98 2 47,49 5,57 0,0146

Error 136,46 16 8,53

Total 2318,38 26

Cuadro 18. Relación grano - tusa, en el efecto del *Ascophyllum nodosum* combinado con ácidos húmicos y fúlvicos, sobre el rendimiento del cultivo de maíz. Baba, 2018

Nº	Productos	Dosis L/ha	Repeticiones			X
			I	II	III	
T1	Stimplex	0,75	5,9	6,4	6,5	6,3
T2	Stimplex	1,0	6,5	6,1	6,7	6,4
T3	Lonite	0,75	6,4	6,3	6,5	6,4
T4	Lonite	1,0	5,6	6,1	7,4	6,4
T5	Stimplex + Lonite	0,75 + 0,75	5,4	7,0	7,0	6,5
T6	Stimplex + Lonite	0,75 + 1,0	5,9	6,4	7,2	6,5
T7	Stimplex + Lonite	1,0 + 0,75	5,6	6,4	7,1	6,4
T8	Stimplex + Lonite	1,0 + 1,0	6,7	5,8	7,3	6,6
T9	Sin producto (Testigo)	-----	5,1	6,9	6,6	6,2

Variable N R² R² Aj CV
Rela grano-tuz 27 0,54 0,26 8,00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V. SC gl CM F p-valor
 Modelo. 4,99 10 0,50 1,90 0,1215
 Trat 0,38 8 0,05 0,18 0,9906
 Rep 4,61 2 2,31 8,79 0,0027
 Error 4,20 16 0,26
Total 9,19 26

Cuadro 19. Rendimiento, en el efecto del *Ascophyllum nodosum* combinado con ácidos húmicos y fúlvicos, sobre el rendimiento del cultivo de maíz. Baba, 2018

Nº	Productos	Dosis L/ha	Repeticiones			X
			I	II	III	
T1	Stimplex	0,75	6644,5	6789,4	6983,4	6805,8
T2	Stimplex	1,0	6689,9	6498,7	6502,7	6563,8
T3	Lonite	0,75	6386,3	6342,1	6543,7	6424,0
T4	Lonite	1,0	5987,2	6345,9	6098,7	6143,9
T5	Stimplex + Lonite	0,75 + 0,75	7185,9	6955,8	7094,3	7078,7
T6	Stimplex + Lonite	0,75 + 1,0	7087,0	6386,7	7819,6	7097,8
T7	Stimplex + Lonite	1,0 + 0,75	7134,5	7126,4	7043,5	7101,5
T8	Stimplex + Lonite	1,0 + 1,0	6950,2	7927,3	7509,1	7462,2
T9	Sin producto (Testigo)	-----	5824,3	5987,6	5741,2	5851,0

Variable N R² R² Aj CV

Rend 27 0,80 0,68 4,73

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V. SC gl CM F p-valor

Modelo. 6642315,05 10 664231,50 6,55 0,0005

Trat 6521343,62 8 815167,95 8,04 0,0002

Rep 120971,43 2 60485,72 0,60 0,5623

Error 1621366,12 16 101335,38

Total 8263681,17 26

Fotografías



Fig. 1. Siembra del cultivo de maíz



Fig. 2. Control de malezas en el cultivo



Fig. 3. Aplicación de insecticida



Fig. 4. Abono foliar aplicado al cultivo



Fig. 5. Aplicación de fertilizante químico



Fig. 6. Cultivo de maíz en desarrollo



Fig. 7. Madurez fisiológica del cultivo de maíz



Fig. 8. Visita del tutor de trabajo experimental



Fig. 9. Altura de planta de maíz



Fig. 10. Diámetro de mazorca



Fig. 11. Longitud de mazorca

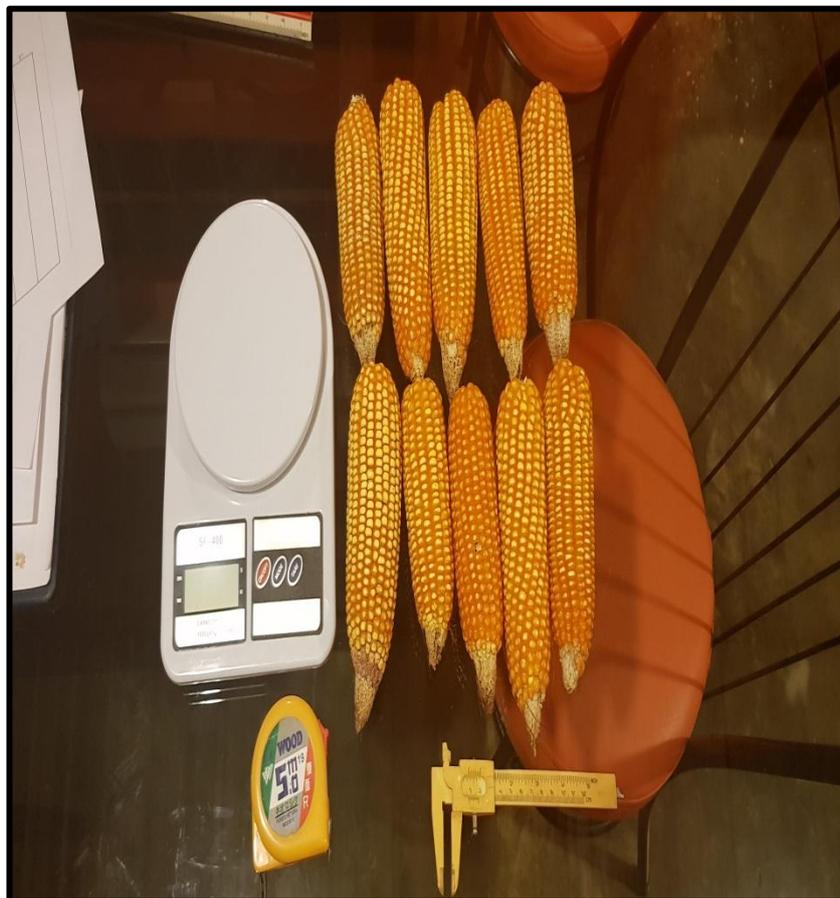


Fig. 12. Mazorcas para obtener la relación grano - tusa