



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

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

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**TEMA:**

“Efecto de la aplicación de *Ascophyllum nodosum* con Ácidos húmicos y fúlvicos, sobre el rendimiento del cultivo de arroz (*Oryza sativa L.*), bajo riego, en la zona de Babahoyo”.

**AUTOR:**

Stalin Raúl Arciniegas Benítez

**TUTOR:**

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

BABAHOYO – LOS RÍOS – ECUADOR

2017



**UNIVERSIDAD TECNICA DE BABAHOYO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
CARRERA DE INGENIERIA AGRONÓMICA**

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

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**TEMA:**

“Efecto de la aplicación de *Ascophyllum nodosum* con Ácidos húmicos y fúlvicos, sobre el rendimiento del cultivo de arroz (*Oryza sativa L.*), bajo riego, en la zona de Babahoyo”.

**TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

**Ing. Oscar Mora Castro, MBA.**

**PRESIDENTE**

**Ing. David Mayorga Arias, MBA.**

**VOCAL PRINCIPAL**

**Ing. Darío Dueñas Alvarado, MBA.**

**VOCAL PRINCIPAL**

## DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Stalin Raúl Arciniegas Benítez

### Declaro que:

El trabajo experimental “Efecto de la aplicación de *Ascophyllum nodosum* con Ácidos húmicos y fúlvicos, sobre el rendimiento del cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.), bajo riego, en la zona de Babahoyo”; ha sido desarrollado con base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros, conforme las citas que constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía. Consecuentemente este trabajo es de mi autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico de esta investigación.

Babahoyo, 3 de marzo del 2018



---

Stalin Raúl Arciniegas Benítez

120487407-5

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo de titulación está dedicado a mi padre Dios, por las bendiciones que ha puesto en cada paso de mi vida, y a mi familia por su comprensión y aprecio en todo momento.

A mi madre Rosalía Colombia, por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor.

A mi padre Freddy Raúl, por los ejemplos de perseverancia y constancia que lo caracterizan y que me ha infundado siempre, por el valor mostrado para salir adelante y por su amor.

A mis hermanos, Omar, Danny, Raúl, por compartir los buenos y malos momentos.

A mis sobrinos, Valentina, Bianca, Raúl, para que vean en mí un ejemplo a seguir.

Mi amor y agradecimiento siempre.

## **AGRADECIMIENTO**

A mi padre celestial, nuestro Dios; por haberme permitido la finalización de mi etapa universitaria, alcanzando el título de tercer nivel.

A mí querida institución la Universidad Técnica de Babahoyo, y en especial a la Facultad de Ciencias Agropecuarias, por haberme abierto las puertas de esta institución tan prestigiosa la que honro.

Al Ing. Guillermo García Vásquez, M.Sc., tutor de mi trabajo experimental, por compartir sus amplios conocimientos y experiencia, pues fue de gran importancia su orientación en mi trabajo, lo que permitió se plasme esta obra de la manera más técnica y profesional, esfuerzo de una investigación que espero sea un aporte valioso.

A mis amigos y compañeros de aulas, por fomentar el valor del compañerismos en el periodo de formación profesional.

# INDICE

<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>1.1 Objetivos</b> .....	4
<b>1.1.1 Objetivo General</b> .....	4
<b>1.1.2 Objetivos Específicos</b> .....	4
<b>II. MARCO TEÓRICO</b> .....	5
<b>III. MATERIALES Y METODOS</b> .....	13
<b>3.1 Ubicación y descripción del campo experimental</b> .....	13
<b>3.2 Métodos</b> .....	13
<b>3.3 Variable en estudio</b> .....	13
<b>3.4 Material de siembra</b> .....	13
<b>3.5 Tratamientos</b> .....	14
<b>3.6 Diseño Experimental</b> .....	15
<b>3.6.1 Andeva</b> .....	15
<b>3.7 Manejo del ensayo</b> .....	15
<b>3.7.1 Preparación de terreno</b> .....	15
<b>3.7.2 Siembra</b> .....	15
<b>3.7.3 Control de malezas</b> .....	16
<b>3.7.4 Control Fitosanitario</b> .....	16
<b>3.7.5 Fertilización</b> .....	17
<b>3.7.6 Riego</b> .....	17
<b>3.7.7 Cosecha</b> .....	17
<b>3.8 Datos evaluados</b> .....	17
<b>3.8.1 Altura de planta a cosecha</b> .....	17
<b>3.8.2 Número de macollos por metro cuadrado</b> .....	18
<b>3.8.3 Número de panículas por metro cuadrado</b> .....	18
<b>3.8.4 Longitud de panícula</b> .....	18
<b>3.8.5 Número de granos por panícula</b> .....	18
<b>3.8.6 Peso de mil granos</b> .....	18
<b>3.8.7 Días a la floración</b> .....	18
<b>3.8.8 Análisis foliar</b> .....	19
<b>3.8.9 Días a maduración fisiológica de grano</b> .....	19
<b>3.8.10 Relación grano - paja</b> .....	19
<b>3.8.11 Rendimiento por Hectárea</b> .....	19

3.8.12 Análisis Económico .....	20
<b>IV. RESULTADOS</b> .....	<b>21</b>
4.1. Altura de planta a cosecha .....	21
4.2 Número de macollos por metro cuadrado .....	22
4.3 Número de panículas por metro cuadrado .....	23
4.4 Longitud de panícula .....	24
4.5 Número de granos por panícula .....	25
4.6 Peso de mil granos .....	26
4.7 Días a la floración .....	27
4.8 Análisis foliar .....	28
4.9 Días a maduración fisiológica de grano .....	29
4.10 Relación grano – paja .....	30
4.11 Rendimiento por Hectárea .....	31
4.12 Análisis Económico .....	32
<b>V. DISCUSION</b> .....	<b>34</b>
<b>VI. CONCLUSIONES</b> .....	<b>36</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES</b> .....	<b>37</b>
<b>VIII. RESUMEN</b> .....	<b>38</b>
<b>IX. SUMMARY</b> .....	<b>40</b>
<b>X. LITERATURA CITADA</b> .....	<b>41</b>
<b>XI. ANEXOS</b> .....	<b>45</b>
Análisis foliar .....	60

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.-</b> Material de siembra.....	14
<b>Tabla 2.-</b> Tratamientos.....	14
<b>Tabla 3.-</b> Análisis de varianza.....	15
<b>Tabla 4.-</b> Altura de planta a cosecha.....	21
<b>Tabla 5.-</b> Número de macollos por metro cuadrado.....	22
<b>Tabla 6.-</b> Número de panículas por metro cuadrado.....	23
<b>Tabla 7.-</b> Longitud de panícula.....	24
<b>Tabla 8.-</b> Número de granos por panícula.....	25
<b>Tabla 9.-</b> Peso de mil granos.....	26
<b>Tabla 10.-</b> Días a la floración.....	27
<b>Tabla 11.-</b> Análisis foliar .....	28
<b>Tabla 12.-</b> Días a la maduración fisiológica de grano .....	29
<b>Tabla 13.-</b> Relación grano paja.....	30
<b>Tabla 14.-</b> Rendimiento por Hectárea.....	31
<b>Tabla 15.-</b> Análisis Económico.....	32
<b>Tabla 16.-</b> Costo fijos.....	33



## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.-</b> Preparación del terreno.....	55
<b>Figura 2.-</b> Realización de fanguero en el lote.....	55
<b>Figura 3.-</b> Trasplante en el área experimental.....	55
<b>Figura 4.-</b> Primera aplicación fitosanitaria en el cultivo .....	56
<b>Figura 5.-</b> Fertilización edáfica en el área experimental .....	56
<b>Figura 6.-</b> Preparación y dosificación de cada uno de los tratamientos .....	56
<b>Figura 7.-</b> Visita del Coordinador de Unidad de Titulación.....	57
<b>Figura 8.-</b> Visita del Asesor de Trabajo Experimental.....	57
<b>Figura 9.-</b> Cultivo de arroz con 35 días después del trasplante.....	57
<b>Figura 10.-</b> Muestras extraídas para análisis de tejido foliar.....	58
<b>Figura 11.-</b> Evaluación de variable “altura de planta” .....	58
<b>Figura 12.-</b> Variable evaluada “longitud de panícula” .....	58
<b>Figura 13.-</b> Cosecha manual del área experimental .....	59
<b>Figura 14.-</b> Realización de cosecha en cada tratamiento .....	59
<b>Figura 15.-</b> Evaluación del peso de 1000 granos .....	59

## I. INTRODUCCIÓN

El arroz (*Oryza sativa* L.) es un cereal de gran importancia a nivel mundial, ya que es un cultivo que genera empleo a un gran porcentaje de familias rurales, y a su vez tiene la facilidad de adaptarse a diversas zonas climáticas, además de ser considerado un alimento básico para una gran parte de la población mundial, principalmente de Asia, Oriente Medio, América latina y Europa; aportando carbohidratos, vitaminas y minerales que son indispensables para los seres humanos.

En Ecuador se siembran aproximadamente 400000 hectáreas, con una producción de 1'652.795 toneladas métricas. El rendimiento del cultivo se mantiene entre 2.5 Tm/ha. y 4.5 Tm/ha. Las provincias con mayor área sembrada son Guayas (63.85 %), Los Ríos (28.19 %) y Manabí (4.63 %). El resto corresponde a las provincias de Loja, El Oro y Orellana<sup>1</sup>.

La nutrición balanceada en el cultivo de arroz, permite la obtención de mejores resultados en cuanto a producción, pues en nuestro país la mayoría de los suelos presentan deficiencias de ciertos minerales, como por ejemplo el nitrógeno, boro, azufre y zinc; lo que provoca cosechas de baja calidad y disminución en los rendimientos.

La decisión de fertilizar, la cantidad y la clase de fertilizantes a utilizar (edáficos o foliares), depende en gran parte de la fertilidad residual o natural del suelo, la variedad a cultivar, la densidad de siembra, la disponibilidad de agua, entre otros factores inherentes al cultivo.

---

1/ Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP). 2015

Los nuevos sistemas de producción agrícola, más respetuosos con el medio ambiente debido a una menor utilización de productos químicos, exigen tecnologías innovadoras que permitan asegurar los rendimientos y la calidad de los productos alimenticios, minimizando y quizás eliminando los efectos negativos sobre el medio ambiente.

Las algas marinas, se utilizan desde hace tiempo como aditivos para plantas, pues actúan como acondicionadores del suelo por su alto contenido en fibra, y como fertilizante por su contenido en minerales. Las algas marinas así como sus derivados, se utilizan gracias al alto contenido de macro y microelementos, y su efecto es similar a los reguladores de crecimiento de las plantas: vitaminas, carbohidratos, proteínas, sustancias biocidas que actúan contra algunas enfermedades. Además, 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.

Los ácidos húmicos y fúlvicos son moléculas complejas orgánicas formadas por la descomposición de materia orgánica. Éstas influyen directamente en la fertilidad del suelo, a la vez que contribuyen significativamente a su estabilidad, incidiendo en la absorción de nutrientes y como consecuencia directa, en un crecimiento y desarrollo óptimo de la planta.

Básicamente podemos decir que los ácidos húmicos son macromoléculas más grandes que los fúlvicos, que presentan mayor contenido en carbono y nitrógeno y que los ácidos fúlvicos presentan un mayor porcentaje de oxígeno en sus estructuras que los ácidos húmicos. Los ácidos fúlvicos actúan fundamentalmente sobre la parte aérea de la planta,

mientras que los ácidos húmicos tienen influencia importante sobre el suelo y por tanto influyen en el desarrollo de la parte aérea.

Por lo expuesto, se justifica la realización del presente trabajo investigativo, en el cual se evaluará el efecto de la combinación del alga *Ascophyllum nodosum* con los ácidos húmicos y fúlvicos, con el fin de incrementar los rendimientos del cultivo de arroz.

## **1.1 Objetivos**

### **1.1.1 Objetivo General**

- Evaluar el efecto de la aplicación de *Ascophyllum nodosum* con Ácidos húmicos y fúlvicos, sobre el rendimiento del cultivo de arroz bajo riego, en la zona de Babahoyo.

### **1.1.2 Objetivos Específicos**

- Determinar el comportamiento del cultivo de arroz a la aplicación de los tratamientos.
- Identificar la combinación de productos más influyente sobre el rendimiento del cultivo de arroz bajo riego.
- Analizar económicamente los tratamientos en estudio.

## II. MARCO TEÓRICO

El arroz es originario de Asia, donde se cultiva desde tiempos inmemoriales. Actualmente se siembra en todo el mundo y en países asiáticos (Japón, China, India, etc) constituye la base alimenticia de la población. En América se conoce desde 1591 cuando fue traído por los conquistadores españoles, y se ha convertido en el cereal más importante en la alimentación mundial, el grano se emplea para la alimentación humana y la cascarilla como sustrato para cultivos hidropónicos, para alimentar ganado (Villar, 1995).

Para INIA (2004) el sistema radical del arroz es de naturaleza fibrosa y comprende dos tipos de raíces, las raíces seminales, primarias o temporales, de escasa ramificación, y las raíces adventicias, secundarias o permanentes. El tallo en sus inicios, es una estructura cilíndrica que posee nudos y entrenudos, a partir de los nudos basales del tallo principal se desarrollan los hijos primarios, las hojas se disponen en secuencia alterna a lo largo del tallo. Las flores del arroz se agrupan en una estructura ramificada (inflorescencia) denominada panícula que emerge del último nudo del tallo, llamado nudo ciliar, el grano presenta una cáscara color crema envolviendo la parte comestible o endosperma.

El arroz se cultiva en alturas entre 0 a 800 m.s.n.m., presenta un crecimiento óptimo a temperaturas de 25-30 °C, siendo la máxima hasta 40 °C, las temperaturas de 17 a 18 °C disminuyen su crecimiento. La mayor demanda de humedad, se da en la etapa de embuchamiento a emergencia de la panícula. Para un desarrollo óptimo del cultivo se requiere un suelo franco arcilloso, una profundidad mayor a 60 cm, pendiente menor al 10% y un pH de 6,5 a 7 (INTA, 2012).

Marchesi (2016) indica que el arroz se cultiva en 112 países, con aproximadamente 154 millones de hectáreas. Existen más de 10000 variedades de arroz, más del 90% se produce y consume en el continente Asiático, el cual cubre entre el 35 y 75% de las

calorías consumidas por 3 billones de asiáticos. Este cereal constituye una buena fuente de energía (hidratos de carbono), además de su contenido de Ca y Fe, rico en vitaminas (niacina, vitamina D, tiamina y riboflavina), y con un bajo contenido de grasas saturadas y colesterol, también se caracteriza por no contener gluten, y es bajo en Na.

El rendimiento nacional del cultivo de arroz en cáscara (20 % de humedad y 5 % de impureza) para el tercer cuatrimestre del año 2016 fue de 6.81 toneladas por hectárea. La provincia con un mayor rendimiento al promedio nacional fue Loja con 9.61 toneladas por hectárea, mientras que la provincia de El Oro con 3.01 toneladas por hectárea fue la zona productiva con el rendimiento más bajo registrado. Entre los cantones arroceros que presentaron los mejores rendimientos en este ciclo sobresalen: Santa Lucía, Colimes, Daule, Rocafuerte, Macará. Por otra parte, entre los cantones arroceros de menor rendimiento están: Yaguachi, Alfredo Baquerizo Moreno y Baba (Sinagap, 2016).

Los componentes que determinan el rendimiento en arroz son cuatro: plantas/m<sup>2</sup>, macollos/m<sup>2</sup>, granos/panícula y peso de los granos. Para lograr la expresión máxima de cada uno de estos componentes es necesario realizar una serie de prácticas de manejo agronómico en el cultivo. Estas prácticas de manejo, se abordan en una serie de recomendaciones que se inician con el diseño y la planificación del cultivo de arroz (CROPCHECK, 2011).

La fertilización del cultivo de arroz se realiza respondiendo a la interpretación del análisis del suelo y a las recomendaciones establecidas para ello. Si se dispone de abonos orgánicos se puede hacer aplicaciones combinadas de este tipo de abono, complementada con abonos minerales o químico-sintéticos (Urea, Sulfato de Amonio, Superfosfato triple y Cloruro de Potasio). Además se pueden realizar aplicaciones complementarias a base de abonos líquidos y fitoestimulantes orgánicos, un ejemplo de aquellos son el extracto de

algas, las cuales se deben aplicar al follaje dos días después de la primera y segunda fertilización edáfica (Suquilanda, 2015).

Los bioestimulantes son aditivos o productos de origen biológico o derivados naturales, incluyendo a inoculantes bacterianos o microbianos, materiales bioquímicos, aminoácidos, ácidos húmicos, ácidos fúlvicos, extracto de algas y otros materiales, que en pequeñas cantidades favorecen el crecimiento y desarrollo de las plantas, mejoran la eficiencia en el uso de nutrientes, y sirven como acondicionadores de suelo (IMBA, 2015).

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. Las algas que se manufacturan habitualmente para los extractos son las denominadas como algas pardas. Entre ellas se encuentran *Ascophyllum nodosum*, *Laminaria sp.*, *Fucus sp.*, *Macrocystis pyrifera*, *Ecklonia maxima* y *Durvillea sp.* Las algas pardas antes referidas contienen polisacáridos tipo laminarinas, fucoidanos y alginatos, que además se ha demostrado mediante bioensayos, que sus extractos pueden inducir la producción de auxinas y citoquininas naturales en las plantas sobre las que se aplican (Feliu, 2017).

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 a la agricultura sustentable. La aplicación de extractos de algas se considera únicamente en cultivos de riego y buen temporal, dado que las principales reacciones enzimáticas que se dan son de hidrólisis que



sin agua, su actividad es menor. La aplicación de extractos de algas marinas en los cultivos es al suelo y foliar. El último es el que más rendimiento extra proporciona (Canales, 2000).

En 1979, dos biólogos marinos y un ingeniero mecánico descubrieron niveles altos de bioestimulantes presentes en las células del alga marina fresca, *Ecklonia maxima*. En la actualidad existen varios tipos de algas a partir de las cuales se obtiene bioestimulantes, entre ellas el alga marina noruega (*Ascophyllum*), la cual se recoge fuera de las costas de Inglaterra, Irlanda, Noruega, Gulfweed, una planta del mar flotante que se siega fuera de la costa de Carolina del Norte; y Kelp (*Macrocystis gigante*) encontrada en el noroeste del pacífico de Estados Unidos. Las algas marinas contienen 60 o más minerales y algunos reguladores de crecimiento de plantas. No es, sin embargo, un fertilizante completo. Tiene una cantidad regular de nitrógeno y potasio, pero es muy bajo en fósforo (Saborio, 2002).

En las últimas décadas, los extractos de algas marinas de la especie *Ascophyllum nodosum* han jugado un rol importante en la agricultura como herramienta para ayudar al crecimiento y al desarrollo de los cultivos. El *Ascophyllum nodosum* es ampliamente reconocida como la especie de alga más utilizada e investigada en la agricultura. Esta alga de color marrón, comúnmente conocida como *Norwegian Kelp*, crece dentro de la zona intermareal, a lo largo de la costa del Atlántico Norte. Los efectos que promueven el crecimiento de las plantas dentro de los extractos se atribuyen a su amplia gama de componentes naturales. (Norrie, 2015).

Al aplicar extractos de algas marinas foliarmente y/o al suelo, los cambios que se presentan en las plantas, se deben principalmente a la acción y efecto de los nutrimentos y los reguladores de crecimiento que las algas marinas contienen. Por siglos, las algas marinas se han usado como abono de suelos en superficies cercanas a las playas y costas donde se recolectan (20 a 30 tn/ha). El uso de los extractos y otros derivados de algas

marinas en la agricultura es relativamente reciente, unos 50 años, y por sus bajas dosis, permite usarlos en áreas distantes al mar (Martínez, *et al*, 1999).

Entre los efectos beneficiosos que generan la adición de algas a los cultivos agrícolas se encuentran los siguientes: estimulan la germinación, activan el crecimiento radicular, aumentan la producción y permiten una homogeneidad de frutos, además activan las defensas naturales de las plantas y promueven un mayor contenido en clorofila y capacidad fotosintética. Otro de sus beneficios es la mayor captación de nutrientes y el retraso de la senescencia de las hojas. En lo referente al suelo actúan como corrector de acidez, activando la microfauna y reduciendo la salinidad de los suelos (García, 2018).

Las algas marinas están constituidas mayoritariamente por elementos traza, elementos mayores y elementos menores. También pueden encontrarse otras sustancias naturales, como vitaminas, carbohidratos, proteínas, sustancias biocidas, y agentes quelatantes como ácidos orgánicos y manitol. Las bondades del uso de algas marinas en la agricultura, pueden evidenciarse a partir de la aplicación directa o de sus derivados. Especies como el *Ascophyllum nodosum* contiene macronutrientes y micronutrientes requeridos para la nutrición celular. Estos favorecen a la disponibilidad de azúcares, el incremento del tamaño de los frutos, la minimización del tiempo del cultivo, mejorando las formas de los frutos y tonalidades de los productos agrícolas (Canales, 2001).

*Ascophyllum nodosum* es muy rica en vitaminas (grupos B, C y E, y provitamina A), minerales, macroelementos (sodio, fósforo, calcio, magnesio, etc.) y oligoelementos (yodo, cobre, hierro, zinc, etc.). Presenta propiedades tonificantes, estimulantes, drenantes, antioxidantes y remineralizantes. Además, es rica en fitohormonas: auxinas, giberelinas, citoquininas, ácido abscísico, y betaínas. Esta alga se utiliza en extractos considerados similares a las hormonas, gracias a la inhibición de las enzimas que originan la destrucción

de la elastina y del ácido hialurónico. Actúa de forma sinérgica con el alga *Halopteris scoparia*. (THALGO, 2017)

Los extractos de *Ascophyllum nodosum* son utilizados como bioestimulantes, pues incentivan a la planta a producir sus propias hormonas, contribuyen en la absorción y translocación de nutrientes presentes en el suelo. Esto trae beneficios como el aumento del crecimiento de la planta, rápida germinación de las semillas, retraso de la senescencia, incremento en la resistencia a enfermedades fúngicas y bacterianas, adaptación a condiciones de estrés, entre otros. Beneficios y efectos sobre el suelo Estos productos también afectan las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, favoreciendo el crecimiento de los cultivos. Mejora la capacidad de retención de humedad por su alto contenido en fibra y promueve la actividad de microorganismos benéficos del suelo (Intagri, 2016).

El humus está formado por diferentes sustancias húmicas, una de ellas son los ácidos fúlvicos que son la fracción del humus soluble en agua bajo todas las condiciones de pH, mientras que los ácidos húmicos son la fracción del humus soluble en el agua, excepto para condiciones de  $\text{pH} > 2$ . Las sustancias húmicas y fúlvicas favorecen el crecimiento de la planta directamente a través de los efectos fisiológicos y nutricionales. Algunas de estas sustancias funcionan como hormonas naturales de las plantas (auxinas y giberelinas) y son capaces de mejorar la germinación de las semillas, la iniciación radical y pueden servir como fuente de nitrógeno, fósforo y azufre. Indirectamente, pueden afectar el crecimiento de la planta mediante la modificación de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo (FAO, 2016).

Los ácidos húmicos y fúlvicos, independientemente de su “pH”, tienen dos funciones (ácidas y nitrogenadas), que dan origen a dos sistemas (tampón y amortiguador), que contribuyen a estabilizar el “pH” del suelo. El diferente comportamiento de los ácidos húmicos y los fúlvicos respecto al “pH” es de la máxima importancia a la hora de formar los complejos arcillo-húmicos con las arcillas del suelo, pues los ácidos húmicos al no ser solubles en agua ni en medio ácido, les permite una unión muy fuerte en la formación de los complejos, con la propiedad de hidratarse de 18 a 20 veces su peso en agua, liberarla lentamente y no lixiviarse (SEPHU, 2012).

Según Vareles (2014), en un trabajo que tuvo como objetivo generar componentes tecnológicos sobre nutrición en arroz para mejorar la productividad y rentabilidad de los productores arroceros del cantón Daule, provincia del Guayas, encontró que dentro del factor ácidos húmicos, con la aplicación de estos, el promedio de macollos fue de 415 macollos/m<sup>2</sup>, superior estadísticamente al tratamiento donde no se aplicó este componente orgánico, en donde se obtuvo una media de 391 macollos/m<sup>2</sup>.

Para Guaranda (2012), en un trabajo que tuvo como objetivo principal desarrollar nuevas tecnologías para mejorar y aumentar los rendimientos del cultivo de arroz, encontró que los rendimientos de grano paddy más elevados los obtuvo con las aplicaciones de 4 L/ha y 2 L/ha de ácidos húmicos y fúlvicos, con la dosis más alta de este componente orgánico se alcanzó un valor de 8159 kg/ha, el mismo que difirió del tratamiento testigo, que alcanzó un rendimiento de 7652 kg/ha. También hubo un efecto significativo para las algas marinas ya que la adición de 3 L/ha de este producto incrementó el rendimiento de arroz en cáscara en comparación al tratamiento donde no se aplicaron las algas marinas.

Lonite, es una enmienda orgánica líquida caracterizada por un elevado contenido en ácidos húmicos y fúlvicos procedentes de Leonardita. Lonite, cumple varias funciones en el suelo, mejorando la capacidad del intercambio catiónico (CIC), formación de agregados, estructura, aireación, drenaje y retención de humedad; promueve la actividad microbiana, genera condiciones adecuadas para el desarrollo del sistema radicular, optimiza la asimilación de los fertilizantes solubles, generando coloides junto con las arcillas; además reduce la salinidad. Su composición es: Materia orgánica total  $15.0 \pm 0.4$ , Materia orgánica seca  $83.0 \pm 0.4$ , Materia orgánica humificada  $90.0 \pm 0.5$ , Nitrógeno orgánico  $2.2 \pm 0.5$  y ácidos Húmicos  $14.0 \pm 0.5$  (QSI, 2017).

Stimplex es un fertilizante orgánico con efecto bioestimulante formulado a base del extracto de alga *Ascophillum nodosum*, además es una fuente biológica de Citoquininas producidas y balanceadas de forma natural. Su formulación es líquida, su concentración es la siguiente: Materia orgánica 11 %, protocitoquininas 0,01 %, nitrógeno 0,35 %, fosforo 0,64 %, potasio 4,20 %, azufre 0,37 %, calcio 320 ppm, magnesio 290 ppm, hierro 38 ppm, y aminoácidos 25 % (QSI, 2016).

### **III. MATERIALES Y METODOS**

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

El presente trabajo se efectuó en los terrenos de la Granja Experimental “Palmar”, perteneciente a la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo, ubicada en Km. 11,5 de la vía Babahoyo-Montalvo, con coordenadas UTM 669145 – 9801358 según el elipsoide PSAD 56

Este sitio experimental posee un clima tropical húmedo, con temperatura promedio anual de 25 °C, precipitación anual de 1845 mm, humedad relativa de 74 % y altura de 8 m.s.n.m.<sup>2</sup>

#### **3.2 Métodos**

Para la ejecución del presente trabajo se utilizaron los métodos: Deductivo, inductivo, empírico y experimental.

#### **3.3 Variable en estudio**

Variable dependiente: comportamiento agronómico del cultivo de arroz.

Variable independiente: dosis y combinación de fertilizantes foliares.

#### **3.4 Material de siembra**

El material de siembra utilizado fue la variedad de arroz SFL-09, la misma que posee las siguientes características<sup>3</sup>:

---

2/ Datos tomados de la estación experimental meteorológica UTB-FACIAG-INAHMI. 2016.

3/Pronaca. 2016. Semillas de arroz. Disponible en: [www.pronaca.com.ec](http://www.pronaca.com.ec)

**Tabla 1**  
*Material de siembra*

Descripción	Características
Rendimiento (t/ha)	6 a 8
Ciclo vegetativo (días)	115 - 125
Altura de planta (cm)	125
Longitud de grano (mm)	7,2
Índice de pilado (%)	62
Latencia en semanas	4 - 6
<i>Pyricularia griseae</i>	Tolerante
Manchado de grano	Moderadamente resistente
Hoja blanca	Tolerante
<i>Sarocladium oryzae</i>	Moderadamente resistente
<i>Rhizoctonia solani</i>	-
<i>Tagosodes orizicolus</i>	-
Acame de plantas	Tolerante

### 3.5 Tratamientos

El presente trabajo experimental contó con 9 tratamientos y 3 repeticiones.

**Tabla 2**  
*Tratamientos*

Tratamientos	Productos	Composición	Dosis L/ha	Época de aplicación (d.d.t)
T1	Stimplex	<i>Ascophyllum</i>	0,75	15 - 30
T2	Stimplex	<i>nodosum</i>	1	15 - 30
T3	Lonite	Ácidos húmicos y fúlvicos	0,75	15 - 30
T4	Lonite	Ácidos húmicos y fúlvicos	1	15 - 30
T5	Stimplex + Lonite	<i>Ascophyllum nodosum</i> + Ácidos húmicos y fúlvicos	0,75 + 0,75	15 - 30
T6	Stimplex + Lonite	<i>Ascophyllum nodosum</i> + Ácidos húmicos y fúlvicos	0,75 + 1	15 - 30
T7	Stimplex + Lonite	<i>Ascophyllum nodosum</i> + Ácidos húmicos y fúlvicos	1 + 0,75	15 - 30
T8	Stimplex + Lonite	<i>Ascophyllum nodosum</i> + Ácidos húmicos y fúlvicos	1 + 1	15 - 30
T9	Testigo N - P - K		160 - 30 - 50	

d.d.t.: Días después del trasplante.

### 3.6 Diseño Experimental

En el presente trabajo se utilizó el diseño experimental de bloques completos al azar con nueve tratamientos y tres repeticiones.

Para la evaluación y comparación de medias de los tratamientos, se utilizó la prueba de Tukey al 95 % de probabilidades.

#### 3.6.1 Andeva

**Tabla 3**

*Análisis de la varianza*

<b>Fuente de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>
Tratamientos	8
Repeticiones	2
Error experimental	16
Total	26

### 3.7 Manejo del ensayo

Durante el trabajo de campo, se efectuaron todas las labores culturales agrícolas, para el crecimiento adecuado del cultivo de arroz.

#### 3.7.1 Preparación de terreno

La preparación del suelo, fue realizada mediante un pase de romplow, una vez efectuada esta actividad, se realizó el ingreso de agua al terreno para efectuar la labor de fanguero, el beneficio de estas actividades fue de proveer una adecuada cama de semillas, para un correcto trasplante de las plántulas.

#### 3.7.2 Siembra

La siembra se realizó mediante el método de trasplante, para lo cual se estableció



un semillero, y a los 20 días de edad de las plántulas, se realizó el trasplante definitivo a una distancia de 0,25 m. entre hilera por 0,25 m. entre plantas.

### **3.7.3 Control de malezas**

El control de malezas se realizó en pre-emergencia a los 2 días después del trasplante, utilizando los herbicidas Buthaclor y Pendimetalina, ambos en dosis de 2 L/ha, para lo cual se utilizó un atomizador de mochila CP-3 a presión de 40 a 60 psi con boquilla para cobertura de 2.0 m.

No se realizó control de malezas post-emergente, debido a que las mismas fueron controladas mediante lámina de agua.

### **3.7.4 Control Fitosanitario**

Al día siguiente del trasplante se aplicó el producto Matababosa (Metaldehído), en dosis de 1kg/ha, para el control del caracol manzana (*Pomacea canaliculata*).

Se realizó la aplicación de Methomyl en dosis de 200 g/ha, y Cipermetrina en dosis de 250 cc/ha para el control de “langosta” (*Spodoptera frugiperda*) a los 10 días después del trasplante. Además se aplicó a los 60 días después del trasplante, el insecticida Permetrina en dosis de 250 cm<sup>2</sup>/ha, para controlar la infestación de “falso medidor” (*Mocis latipes*).

Para la prevención de enfermedades se aplicó el fungicida Clorotalonil en dosis de 500 g/ha a los 35 días después del trasplante, luego Carbendazim en dosis de 500 cm<sup>2</sup>/ha a los 60 días después del trasplante.

### **3.7.5 Fertilización**

En base a las recomendaciones técnicas del INIAP y al cuadro de tratamientos, la fertilización edáfica se realizó en todos los tratamientos de la siguiente manera: 160 kg. de nitrógeno por hectárea, los cuales se aplicaron en forma de Urea fraccionada en partes iguales a los 20 y 40 días de después del trasplante, 30 kg de fósforo, 50 kg de potasio, y 20 kg de azufre por hectárea, fueron incorporados en una sola aplicación a los 12 días después del trasplante en forma de DAP, muriato de potasio y sulfato de amonio respectivamente.<sup>4</sup>

Las aplicaciones foliares de Stimplex y Lonite se efectuaron en la época y dosis de aplicación, en relación al cuadro de tratamientos.

### **3.7.6 Riego**

El sistema de riego utilizado fue por gravedad con la ayuda de una bomba, manteniendo a las plantas con lámina de agua de forma permanente, realizando el drenaje respectivo al momento de efectuar las labores culturales.

### **3.7.7 Cosecha**

La cosecha se realizó de forma manual dentro del área útil de cada una de las parcelas cuando las plantas alcanzaron la respectiva madurez fisiológica.

## **3.8 Datos evaluados**

### **3.8.1 Altura de planta a cosecha**

Se tomó al azar en diez plantas en un metro cuadrado, en cada unidad experimental y su lectura se registró en centímetros. La altura fue evaluada desde el nivel del suelo hasta el ápice la panícula más sobresaliente, esta variable se evaluó a la cosecha del cultivo.

---

4/ INIAP. 2013. Guía del promotor agrícola campesino para el manejo integrado del arroz en riego.

### **3.8.2 Número de macollos por metro cuadrado**

En un metro cuadrado lanzado al azar dentro del área útil de cada unidad experimental, se contabilizó el número de macollos presentes al momento de la cosecha.

### **3.8.3 Número de panículas por metro cuadrado**

En el interior del mismo metro cuadrado que se utilizó para evaluar el número macollos, se contabilizó las panículas al momento de la cosecha.

### **3.8.4 Longitud de panícula**

Para la determinación de la variable longitud de panículas se tomaron al azar 10 panículas de cada parcela experimental y su longitud se expresó en centímetros. Estuvo determinada por la distancia comprendida entre el nudo ciliar y el ápice de la panícula.

### **3.8.5 Número de granos por panícula**

Se escogieron al azar 10 panículas de cada parcela experimental y se procedió a contar el número de granos llenos presentes en las mismas.

### **3.8.6 Peso de mil granos**

En cada parcela experimental se tomaron 1000 granos sin ningún tipo de defectos. Posteriormente se pesaron en una balanza de precisión y su promedio se registró en gramos.

### **3.8.7 Días a la floración**

Para evaluar la floración del cultivo, se contabilizó los días transcurridos desde el trasplante, hasta cuando cada parcela experimental presentó el 50% de panículas emergidas.

### **3.8.8 Análisis foliar**

El análisis foliar se realizó tomando muestras foliares a los 50 días después del trasplante, con la finalidad de determinar la cantidad de nutrientes presentes en las hojas.

### **3.8.9 Días a maduración fisiológica de grano**

El número de días a maduración, se registró semanalmente a partir de los 90 días después del trasplante hasta que los granos presentaron la madurez fisiológica (cosecha).

### **3.8.10 Relación grano - paja**

Para la evaluación de la relación grano-paja se tomó al azar en un metro cuadrado en cada unidad experimental y se registró el rendimiento de esta sección, para luego dividirlo para el peso de la materia seca obtenida.

### **3.8.11 Rendimiento por Hectárea**

Para obtener el rendimiento del cultivo se registró el peso de los granos provenientes del área útil de cada parcela experimental, uniformizando al 14 % de humedad y transformado en kg/ha. Para uniformizar los pesos se empleó la siguiente fórmula:<sup>5</sup>

$$Pu = Pa (100 - ha) / (100 - hd)$$

Dónde:

Pu = Peso uniformizado

Pa = Peso actual

ha = Humedad actual

hd = Humedad deseada

---

5/ Azcon-Bieto, J., Talon, M. (2003). Fundamentos de Fisiología Vegetal. Ed. McGraw-Hill. España. 625p.

### **3.8.12 Análisis Económico**

El análisis económico, se efectuó en función del nivel de rendimiento de grano en kg/ha., respecto del costo económico de cada uno de los tratamientos en relación al beneficio/costo.<sup>6</sup>

---

<sup>6</sup>/ Martínez, L. (2002). Economía política de las comunidades agropecuarias del Ecuador. Abya Yala, Quito.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Altura de planta a cosecha

En la tabla 4 se registran los valores promedios de la altura de planta, los cuales mediante el análisis de varianza no mostraron significancia estadística. El coeficiente de variación fue 1,49 %.

El mayor promedio de altura de planta se registró en el tratamiento con la aplicación de Stimplex + Lonite ambos en dosis de 1 L/ha (108,03 cm), mientras que la menor altura se obtuvo en el testigo N-P-K (103,83 cm).

**Tabla 4**  
*Altura de planta a cosecha*

Tratamientos	Productos	Dosis L/ha	Época de aplicación (d.d.t.)	Altura de planta (cm)
T1	Stimplex	0,75	15 - 30	105,70
T2	Stimplex	1	15 - 30	106,17
T3	Lonite	0,75	15 - 30	106,17
T4	Lonite	1	15 - 30	106,80
T5	Stimplex + Lonite	0,75 + 0,75	15 - 30	106,30
T6	Stimplex + Lonite	0,75 + 1	15 - 30	107,00
T7	Stimplex + Lonite	1 + 0,75	15 - 30	106,13
T8	Stimplex + Lonite	1 + 1	15 - 30	108,03
T9	Testigo N – P - K			103,83
Promedio				106,24
Significancia estadística				ns
Coeficiente de variación (C.V)				1,49 %

ns= no significativo

## 4.2 Número de macollos por metro cuadrado

Los valores promedios correspondientes al número de macollos/m<sup>2</sup>, se observan en la tabla 5, donde el análisis de varianza reportó alta significancia estadística. El coeficiente de variación fue 2,55 %.

La aplicación del tratamiento Stimplex en dosis de 0,75 L/ha obtuvo el promedio más alto de (510 macollos/m<sup>2</sup>), siendo estadísticamente igual a los tratamientos Stimplex + Lonite ambos en dosis de 0,75 L/ha (494 macollos/m<sup>2</sup>), Lonite en dosis de 1 L/ha (483 macollos/m<sup>2</sup>), y Stimplex + Lonite ambos en dosis de 1 L/ha (475 macollos/m<sup>2</sup>), y superiores estadísticamente a los demás tratamientos, donde el menor promedio se registró en el Testigo N-P-K (435 macollos/m<sup>2</sup>).

**Tabla 5**

*Número de macollos por metro cuadrado*

Tratamientos	Productos	Dosis L/ha	Época de aplicación (d.d.t.)	Macollos/m <sup>2</sup>
T1	Stimplex	0,75	15 - 30	510 a
T2	Stimplex	1	15 - 30	465 bcd
T3	Lonite	0,75	15 - 30	471 bc
T4	Lonite	1	15 - 30	483 ab
T5	Stimplex + Lonite	0,75 + 0,75	15 - 30	494 ab
T6	Stimplex + Lonite	0,75 + 1	15 - 30	446 cd
T7	Stimplex + Lonite	1 + 0,75	15 - 30	460 bcd
T8	Stimplex + Lonite	1 + 1	15 - 30	475 abc
T9	Testigo N - P - K			435 d
<b>Promedio</b>				471,22
<b>Significancia estadística</b>				**
<b>Coefficiente de variación (C.V)</b>				2,55 %

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad.

\*\*= altamente significativo

### 4.3 Número de panículas por metro cuadrado

Los valores del número de panículas/m<sup>2</sup> se observan en la tabla 6. El análisis de varianza determinó alta significancia estadística. El coeficiente de variación fue 4,03 %.

La mayor cantidad de panículas/m<sup>2</sup>, se registró en el tratamiento Stimplex + Lonite ambos en dosis de 1 L/ha (450 panículas/m<sup>2</sup>), siendo igual estadísticamente a la aplicación de los tratamientos Stimplex en dosis de 1 L/ha (413 panículas/m<sup>2</sup>) y Stimplex + Lonite en dosis de 1 L/ha y 0,75 L/ha respectivamente (413 macollos/m<sup>2</sup>), superiores al resto de tratamientos. El menor promedio de panículas/m<sup>2</sup> se obtuvo en el tratamiento Stimplex en dosis de 0,75 L/ha (348 panículas/m<sup>2</sup>).

**Tabla 6**  
*Número de panículas por metro cuadrado*

Tratamientos	Productos	Dosis L/ha	Época de aplicación (d.d.t.)	Panículas/m <sup>2</sup>
T1	Stimplex	0,75	15 - 30	348 c
T2	Stimplex	1	15 - 30	413 ab
T3	Lonite	0,75	15 - 30	391 bc
T4	Lonite	1	15 - 30	381 bc
T5	Stimplex + Lonite	0,75 + 0,75	15 - 30	386 bc
T6	Stimplex + Lonite	0,75 + 1	15 - 30	370 bc
T7	Stimplex + Lonite	1 + 0,75	15 - 30	413 ab
T8	Stimplex + Lonite	1 + 1	15 - 30	450 a
T9	Testigo N – P - K			352 c
<b>Promedio</b>				389,63
<b>Significancia estadística</b>				**
<b>Coeficiente de variación (C.V)</b>				4,03 %

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad.

\*\*= altamente significativo



#### 4.4 Longitud de panícula

Los valores promedios correspondientes a la longitud de panícula, se registran en la tabla 7, el análisis de varianza determinó alta significancia estadística. El coeficiente de variación fue 2,23 %.

La aplicación de Stimplex + Lonite en dosis de 0,75 L/ha y 1 L/ha respectivamente, permitió obtener el mayor promedio de longitud de panícula (27,40 cm), y se comportó estadísticamente igual a los tratamientos Stimplex + Lonite ambos en dosis de 0,75 L/ha (26,37 cm) y Stimplex + Lonite en dosis de 1 L/ha y 0,75 L/ha (26,03 cm), y superiores al resto de tratamientos, donde el menor valor lo obtuvo el Testigo N-P-K (24,20 cm).

**Tabla 7**  
*Longitud de panícula*

Tratamientos	Productos	Dosis L/ha	Época de aplicación (d.d.t.)	Longitud de panículas (cm)
<b>T1</b>	Stimplex	0,75	15 - 30	25,57 bc
<b>T2</b>	Stimplex	1	15 - 30	25,37 bc
<b>T3</b>	Lonite	0,75	15 - 30	25,57 bc
<b>T4</b>	Lonite	1	15 - 30	25,43 bc
<b>T5</b>	Stimplex + Lonite	0,75 + 0,75	15 - 30	26,37 ab
<b>T6</b>	Stimplex + Lonite	0,75 + 1	15 - 30	27,40 a
<b>T7</b>	Stimplex + Lonite	1 + 0,75	15 - 30	26,03 ab
<b>T8</b>	Stimplex + Lonite	1 + 1	15 - 30	25,73 bc
<b>T9</b>	Testigo N – P - K			24,20 c
<b>Promedio</b>				25,57
<b>Significancia estadística</b>				**
<b>Coeficiente de variación (C.V)</b>				2,23 %

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad.

\*\*= significativo

#### 4.5 Número de granos por panícula

En la tabla 8 se registran los promedios de número de granos por panícula, el análisis de varianza reportó alta significancia estadística. El coeficiente de variación fue 2,80 %.

Con la aplicación del tratamiento Stimplex + Lonite en dosis de 0,75 L/ha y 1 L/ha se obtuvo el mayor número de granos por panícula (166), comportándose estadísticamente igual al tratamiento Stimplex +Lonite ambos en dosis de 1 L/ha (155), y superiores al resto de tratamientos, siendo el Testigo N-P-K el que obtuvo el menor valor (131).

**Tabla 8**  
*Número de granos por panícula*

Tratamientos	Productos	Dosis L/ha	Época de aplicación (d.d.t.)	Numero de granos/panículas
T1	Stimplex	0,75	15 - 30	146 b
T2	Stimplex	1	15 - 30	151 b
T3	Lonite	0,75	15 - 30	146 b
T4	Lonite	1	15 - 30	148 b
T5	Stimplex + Lonite	0,75 + 0,75	15 - 30	153 b
T6	Stimplex + Lonite	0,75 + 1	15 - 30	166 a
T7	Stimplex + Lonite	1 + 0,75	15 - 30	143 b
T8	Stimplex + Lonite	1 + 1	15 - 30	155 ab
T9	Testigo N – P - K			131 c
<b>Promedio</b>				148,69
<b>Significancia estadística</b>				**
<b>Coefficiente de variación (C.V)</b>				2,80 %

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad.

\*\*= significativo

#### 4.6 Peso de mil granos

Los valores promedios correspondientes al peso de 1000 granos se registran en la tabla 9, el análisis de varianza determinó alta significancia estadística. El coeficiente de variación fue 4,30 %.

El tratamiento Stimplex + Lonite en dosis de 0,75 L/ha y 1 L/ha permitió obtener el mayor peso de 1000 granos (27,87 g), estadísticamente igual al tratamiento Stimplex + Lonite ambos en dosis de 0,75 L/ha (26,90 g), y Stimplex + Lonite ambos en dosis de 1 L/ha (26,80 g), y Lonite en dosis de 1 L/ha (26,07 g), resultando superiores al resto de tratamientos. El menor promedio se presentó en la aplicación de Stimplex en dosis de 0,75 L/ha (20,73 g).

**Tabla 9**  
*Peso de mil granos*

Tratamientos	Productos	Dosis L/ha	Época de aplicación (d.d.t.)	Peso de 1000 granos (g)
T1	Stimplex	0,75	15 - 30	20,73 c
T2	Stimplex	1	15 - 30	22,77 c
T3	Lonite	0,75	15 - 30	21,63 c
T4	Lonite	1	15 - 30	26,07 ab
T5	Stimplex + Lonite	0,75 + 0,75	15 - 30	26,90 a
T6	Stimplex + Lonite	0,75 + 1	15 - 30	27,87 a
T7	Stimplex + Lonite	1 + 0,75	15 - 30	23,37 bc
T8	Stimplex + Lonite	1 + 1	15 - 30	26,80 a
T9	Testigo N – P - K			22,5 c
<b>Promedio</b>				24,29
<b>Significancia estadística</b>				**
<b>Coefficiente de variación (C.V)</b>				4,30 %

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad.

\*\*= altamente significativo

#### 4.7 Días a la floración

Los valores promedios correspondientes a la floración se observan en la tabla 10, el análisis de varianza no determinó significancia estadística. El coeficiente de variación fue 2,99 %.

Los tratamientos Stimplex + Lonite en dosis de 0,75 L/ha y 1 L/ha respectivamente (68 días), Lonite en dosis de 0,75 L/ha (68 días) y Lonite en dosis de 1 L/ha (68 días), permitieron que el cultivo tenga una floración precoz, mientras que una floración más tardía se obtuvo en el Testigo N-P-K (73 días).

**Tabla 10**  
*Días a la floración*

<b>Tratamientos</b>	<b>Productos</b>	<b>Dosis L/ha</b>	<b>Época de aplicación (d.d.t.)</b>	<b>Días a la floración</b>
T1	Stimplex	0,75	15 - 30	69
T2	Stimplex	1	15 - 30	69
T3	Lonite	0,75	15 - 30	68
T4	Lonite	1	15 - 30	68
T5	Stimplex + Lonite	0,75 + 0,75	15 - 30	69
T6	Stimplex + Lonite	0,75 + 1	15 - 30	68
T7	Stimplex + Lonite	1 + 0,75	15 - 30	69
T8	Stimplex + Lonite	1 + 1	15 - 30	69
T9	Testigo N – P - K			73
<b>Promedio</b>				69
<b>Significancia estadística</b>				ns
<b>Coeficiente de variación (C.V)</b>				2,99 %

Ns: No significativo

#### 4.8 Análisis foliar

En la tabla 11 se registran los valores correspondientes al análisis foliar, realizado en cada uno de los tratamientos.

Los resultados obtenidos en el análisis de tejido foliar realizado a cada tratamiento, determinó que las aplicaciones de ácidos orgánicos y algas marinas, presentaron niveles adecuados para la mayoría de macronutrientes y micronutrientes, mostrando niveles inferiores para el micronutriente Cu en todos los tratamientos. Los nutrientes Mg y Zn se presentaron deficientes en varios tratamientos (T1, T2, T3, T4, Testigo), mientras que algunos nutrientes se mostraron de manera excesiva en varios tratamientos (N, P, Ca, Fe). Además, el tratamiento Testigo N-P-K, obtuvo niveles deficientes de K.

**Tabla 11**  
*Análisis foliar*

Trat.	Productos	Dosis L/ha	Época de aplicación (d.d.t.)									
				N	P	K	Ca	Mg	Zn	Cu	Fe	Mn
T1	Stimplex	0,75	15 - 30	A	E	A	A	D	D	D	A	A
T2	Stimplex	1	15 - 30	A	E	A	A	A	D	D	A	A
T3	Lonite	0,75	15 - 30	A	E	A	A	D	D	D	E	A
T4	Lonite	1	15 - 30	A	E	A	A	D	D	D	A	A
T5	Stimplex + Lonite	0,75 + 0,75	15 - 30	A	E	A	A	A	A	D	A	A
T6	Stimplex + Lonite	0,75 + 1	15 - 30	E	E	A	E	A	A	D	A	A
T7	Stimplex + Lonite	1 + 0,75	15 - 30	A	A	A	A	A	A	D	A	A
T8	Stimplex + Lonite	1 + 1	15 - 30	E	A	A	A	A	A	D	A	A
T9	Testigo N – P - K			A	A	D	A	D	D	D	E	A

**A:** Nivel alto

**E:** Nivel excesivo

**D:** Nivel deficiente

#### 4.9 Días a maduración fisiológica de grano

En la tabla 12 se registran los valores promedios de los días a la maduración. El análisis de varianza no reportó significancia estadística. El coeficiente de variación fue 0,27 %.

La aplicación del tratamiento Stimplex en dosis de 0,75 L/ha, influyó para que el cultivo alcance su madurez fisiológica en el menor periodo (124 días), mientras que los demás tratamientos alcanzaron una maduración más tardía (125 días).

**Tabla 12**  
*Días a maduración fisiológica de grano*

<b>Tratamientos</b>	<b>Productos</b>	<b>Dosis L/ha</b>	<b>Época de aplicación (d.d.t.)</b>	<b>Días a la maduración</b>
T1	Stimplex	0,75	15 - 30	124
T2	Stimplex	1	15 - 30	125
T3	Lonite	0,75	15 - 30	125
T4	Lonite	1	15 - 30	125
T5	Stimplex + Lonite	0,75 + 0,75	15 - 30	125
T6	Stimplex + Lonite	0,75 + 1	15 - 30	125
T7	Stimplex + Lonite	1 + 0,75	15 - 30	125
T8	Stimplex + Lonite	1 + 1	15 - 30	125
T9	Testigo N – P - K			125
<b>Promedio</b>				125
<b>Significancia estadística</b>				ns
<b>Coefficiente de variación (C.V)</b>				0,27 %

Ns: No significativo

#### 4.10 Relación grano – paja

En la tabla 13 se observan los valores promedios correspondientes a la variable relación grano-paja, el análisis de varianza no determinó significancia estadística. El coeficiente de variación fue 18,28 %.

La mayor relación grano-paja se registró en la aplicación del tratamiento Stimplex + Lonite en dosis de 1 L/ha y 0,75 L/ha respectivamente (0,58), y el menor valor se alcanzó con la aplicación de Lonite en dosis de 0,75 L/ha (0,39).

**Tabla 13**  
*Relación grano paja*

Tratamientos	Productos	Dosis L/ha	Época de aplicación (d.d.t.)	Relación grano-paja
T1	Stimplex	0,75	15 - 30	0,53
T2	Stimplex	1	15 - 30	0,43
T3	Lonite	0,75	15 - 30	0,39
T4	Lonite	1	15 - 30	0,41
T5	Stimplex + Lonite	0,75 + 0,75	15 - 30	0,54
T6	Stimplex + Lonite	0,75 + 1	15 - 30	0,57
T7	Stimplex + Lonite	1 + 0,75	15 - 30	0,58
T8	Stimplex + Lonite	1 + 1	15 - 30	0,53
T9	Testigo N – P - K			0,50
<b>Promedio</b>				0,50
<b>Significancia estadística</b>				ns
<b>Coeficiente de variación (C.V)</b>				18,28 %

Ns: No significativo

#### 4.11 Rendimiento por Hectárea

En la tabla 14 se registran los valores correspondientes al rendimiento en kg/ha, el análisis de varianza reportó alta significancia estadística. El coeficiente de variación fue 5,45 %.

La aplicación de Stimplex + Lonite ambos en dosis de 1 L/ha registró el mayor rendimiento (7480,43 kg/ha), y se comportó estadísticamente igual a los tratamientos Stimplex + Lonite en dosis de 1 L/ha y 0,75 L/ha (7389,20 kg/ha), Stimplex en dosis de 1 L/ha (6841,85 kg/ha), Lonite en dosis de 1 L/ha (6841,85 kg/ha), Stimplex + Lonite ambos en dosis de 0,75 L/ha (6750,63 kg/ha) y Stimplex + Lonite en dosis de 0,75 L/ha y 1 L/ha (6568,18 kg/ha), y superiores estadísticamente a los demás tratamientos. El menor rendimiento lo obtuvo el Testigo N-P-K (5929,61 kg/ha).

**Tabla 14**  
*Rendimiento por Hectárea*

Tratamientos	Productos	Dosis L/ha	Época de aplicación (d.d.t.)	Rendimiento kg/ha
T1	Stimplex	0,75	15 - 30	6020,83 c
T2	Stimplex	1	15 - 30	6841,85 abc
T3	Lonite	0,75	15 - 30	6385,73 bc
T4	Lonite	1	15 - 30	6841,85 abc
T5	Stimplex + Lonite	0,75 + 0,75	15 - 30	6750,63 abc
T6	Stimplex + Lonite	0,75 + 1	15 - 30	6568,18 abc
T7	Stimplex + Lonite	1 + 0,75	15 - 30	7389,20 ab
T8	Stimplex + Lonite	1 + 1	15 - 30	7480,43 a
T9	Testigo N – P - K			5929,61 c
<b>Promedio</b>				6689,81
<b>Significancia estadística</b>				**
<b>Coeficiente de variación (C.V)</b>				5,45 %

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad.

\*\*= altamente significativo



## 4.12 Análisis Económico

En la tabla 15 se registra el análisis económico, el cual se efectuó con la respectiva comparación de costos, e ingresos, para obtener el beneficio neto.

El beneficio neto más alto, se obtuvo con la aplicación del tratamiento Stimplex 1 L/ha + Lonite 1 L/ha (\$913,90), mientras que el menor beneficio se registró con la aplicación del tratamiento Stimplex en dosis de 0,75 L/ha (\$507,58)

**Tabla 15**  
*Análisis Económico*

Nº	Producto	Dosis lt/ha	Rendimiento kg/ha	Sacas/ha	Producción (USD)	Costos Fijos (USD)	Costos Variables (USD)			Total (USD)	Beneficio neto (USD)
							Trat.	Jornal	Cosecha + transporte		
T 1	Stimplex	0,75	6020,83	63,08	2018,51	1207,65	34,50	48,00	220,77	1510,92	<b>507,58</b>
T 2	Stimplex	1	6841,85	71,68	2293,76	1207,65	46,00	48,00	250,88	1552,53	741,23
T 3	Lonite	0,75	6385,73	66,90	2140,84	1207,65	13,50	48,00	234,15	1503,30	637,54
T 4	Lonite	1	6841,85	71,68	2293,76	1207,65	18,00	48,00	250,88	1524,53	769,23
T 5	Stimplex + Lonite	0,75 + 0,75	6750,63	70,72	2263,18	1207,65	48,00	48,00	247,53	1551,18	711,99
T 6	Stimplex + Lonite	0,75 + 1	6568,18	68,81	2202,01	1207,65	52,50	48,00	240,84	1548,99	653,01
T 7	Stimplex + Lonite	1 + 0,75	7389,20	77,41	2477,26	1207,65	59,50	48,00	270,95	1586,10	891,16
T 8	Stimplex + Lonite	1 + 1	7480,43	78,37	2507,84	1207,65	64,00	48,00	274,30	1593,95	<b>913,90</b>
T 9	Testigo N – P - K		5929,61	62,12	1987,92	1207,65	0,00	0,00	217,43	1425,08	562,85

Jornal: \$12,00

Stimplex litro \$ 23,00

Costo de saca 210 lb: \$32,00

Lonite litro: \$ 9,00

Cosecha + transporte: \$3,50

**Tabla 16**  
*Costos fijos*

DESCRIPCION	UNIDAD	CANT.	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
<b>Terreno</b>				
Alquiler de terreno	ha	1	200	200,00
Análisis foliar	u	9	14,56	131,04
<b>Siembra</b>				
Semilla	Sacos	1	75,00	75,00
Transplante	Jornales	4	12,00	48,00
<b>Preparación del suelo</b>				
Romplow y fanguero	u	3	25,00	75,00
Riego	u	11	15,00	165,00
<b>Control de malezas</b>				
Butachlor	Litro	2	5,00	10,00
Pendimentalina	Litro	2	8,00	16,00
Aplicación	Jornales	2	12,00	24,00
<b>Control de plagas y enfermedades</b>				
Metomil (100 gramos)	Sobre	2	2,50	5,00
Cipermetrina	0.25 lt	1	3,00	3,00
Clorotalonil (500g)	Sobre	1	8,00	8,00
Metaldehido (500 g)	sobre	2	3,50	7,00
Carbendazim	0,5 lt	1	7,50	7,50
Permetrina	250cc	1	7,00	7,00
Aplicación	Jornales	8	12,00	96,00
<b>Fertilización</b>				
Urea (50 kg)	Sacos	5,7	18,00	102,60
DAP (50 kg)	Sacos	1,3	25,00	32,50
Muriato de potasio (50Kg)	Sacos	1,6	25,00	40,00
Sulfato de amonio (50 kg)	Sacos	1,7	15,00	25,50
Aplicación	Jornales	6	12,00	72,00
<b>SUBTOTAL</b>				1150,14
<b>ADMINISTRACION (5%)</b>				57,51
<b>TOTAL</b>				1207,65

## V. DISCUSION

La combinación de algas marinas y ácidos orgánicos, en conjunto con la aplicación de una correcta fertilización edáfica, acorde al requerimiento nutricional del cultivo, contribuyen a mejorar la fisiología de las plantas, permitiendo obtener un incremento en su desarrollo, lo que concuerda con Suquilanda (1995), quien menciona que la fertilización del cultivo de arroz se realiza respondiendo a la interpretación del análisis del suelo y a las recomendaciones establecidas para ello. Si se dispone de abonos orgánicos se puede hacer aplicaciones combinadas de este tipo de abono, complementada con abonos minerales o químico-sintéticos. Además se pueden realizar aplicaciones complementarias a base de abonos líquidos y fitoestimulantes orgánicos, un ejemplo de aquellos son el extracto de algas.

Los mayores valores de longitud de panícula, número de panículas por metro cuadrado, peso de 1000 granos, número de granos por panícula y altura de planta, se obtuvieron con las dosis más altas de Stimplex + Lonite, lo que coincide con lo expuesto por Martines *et al.* (1999), quien indica que al aplicar extractos de algas marinas foliarmente y/o al suelo, los cambios que se presentan en las plantas, se deben principalmente a la acción y efecto de los nutrimentos y los reguladores de crecimiento de las plantas que las algas marinas contienen.

El mayor rendimiento del cultivo se obtuvo cuando se aplicó Stimplex + Lonite ambos en dosis de 1 L/ha con un valor de 7480,43 kg/ha, debido a que se promovió en las plantas un aumento y mayor eficiencia en su capacidad de absorción de nutrientes, por lo cual las plantas tratadas presentaron mayor crecimiento y desarrollo, lo que coincide a lo mencionado por Guaranda (2012), quien en un trabajo que tuvo como objetivo principal

desarrollar nuevas tecnologías para mejorar y aumentar los rendimientos del cultivo de arroz, encontró que los rendimientos de grano paddy más elevados los obtuvo con las aplicaciones de 4 L/ha y 2 L/ha de ácidos húmicos y fúlvicos, con la dosis más alta de este componente orgánico se alcanzó un valor de 8159 kg/ha, el mismo que difirió del tratamiento testigo, que alcanzó un rendimiento de 7652 kg/ha. También hubo un efecto significativo para las algas marinas ya que la adición de 3 L/ha de este producto incrementó el rendimiento de arroz en cáscara en comparación al tratamiento donde no se aplicaron las algas marinas.

La aplicación de algas marinas más ácidos húmicos y fúlvicos sobre el cultivo de arroz, ayudan a la disponibilidad y asimilación de nutrientes, lo que se evidenció con las aplicaciones de Stimplex + Lonite, pues presentaron un buen nivel de macro y micronutrientes en el tejido foliar, corroborando a lo indicado por IMBA (2015), quien menciona que los bioestimulantes son aditivos o productos de origen biológico o derivados naturales, incluyendo a inoculantes bacterianos o microbianos, materiales bioquímicos, aminoácidos, ácidos húmicos, ácidos fúlvicos, extracto de algas y otros materiales, que en pequeñas cantidades favorecen el crecimiento y desarrollo de las plantas, mejoran la eficiencia en el uso de nutrientes, y sirven como acondicionadores de suelo.

## VI. CONCLUSIONES

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

1. Las diferentes dosis y mezclas de Stimplex + Lonite, influenciaron de forma significativa para obtener niveles adecuados de la mayoría de macro y micronutrientes en el cultivo.
2. Las variables altura de planta, días a la floración, días a la maduración y relación grano-paja no presentaron diferencias significativas.
3. La aplicación de Stimplex + Lonite ambos en dosis de 0,75 L/ha y 1 L/ha, permitieron obtener los mayores valores de longitud de panícula (27,40 cm), número de granos por panícula (166), peso de 1000 granos (27,87 g), mientras que la mayor altura de planta (108,03 cm) y número de panículas por metro cuadrado (450), se obtuvieron con la aplicación de Stimplex + Lonite ambos en dosis de 1 L/ha.
4. El tratamiento Testigo N-P-K, sin la aplicación de algas marinas, ácidos húmicos y fúlvicos, no presentó incrementos en las variables agronómicas evaluadas en el ensayo.
5. El mayor rendimiento del cultivo se registró con la aplicación de Stimplex + Lonite ambos en dosis de 1 L/ha con 7480,43 kg/ha, y obtuvo el beneficio neto más alto con \$913,90

## **VII. RECOMENDACIONES**

En base a las conclusiones se recomienda:

1. Realizar la aplicación de Stimplex + Lonite, ambos en dosis de 1 L/ha en el cultivo de arroz, por presentar los mayores valores de rendimiento y beneficio neto.
2. Evaluar los compuestos de Stimplex y Lonite, en otras variedades de arroz con diferentes métodos de siembra y diferentes zonas agroclimáticas.
3. Realizar trabajos similares con Stimplex y Lonite en otros cultivos de ciclo corto.

## VIII. RESUMEN

El presente trabajo de investigación se efectuó en los terrenos de la Granja Experimental “Palmar”, perteneciente a la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo, ubicada en Km. 11,5 de la vía Babahoyo-Montalvo. Su objetivo fue evaluar el efecto de la aplicación *Ascophyllum nodosum* con Ácidos húmicos y fúlvicos, sobre el rendimiento del cultivo de arroz bajo riego, en la zona de Babahoyo.

El material de siembra utilizado fue la variedad de arroz SFL-09, se evaluaron dos productos Stimplex (*Ascophyllum nodosum*) y Lonite (Ácidos húmicos y fúlvicos), en diferentes dosis y mezclas entre ambos, distribuidos en 9 tratamientos y 3 repeticiones, empleando el el diseño experimental bloques completos al azar. Las comparaciones de las medias se realizaron con la prueba de Tukey al 95% de probabilidad. Los tratamientos se aplicaron en dos etapas del cultivo a los 15 y a los 30 días después del trasplante.

Para un óptimo desarrollo del cultivo, se realizaron las labores agrícolas correspondientes, entre las que se destaca el control de malezas, fertilización, riego, control fitosanitario y cosecha. Se evaluaron las variables altura de planta a cosecha, número de macollos y panículas por metro cuadrado, longitud de panícula, número de granos por panícula, peso de mil granos, días a la floración, análisis foliar, días a la maduración fisiología del grano, relación grano-paja, rendimiento por hectárea y análisis económico.

Los resultados obtenidos determinaron que la incorporación de algas marinas en conjunto con ácidos húmicos, tienen una buena efectividad sobre las características agronómicas de las plantas. Las variables altura de planta, días a la floración, días a la maduración y relación grano-paja no presentaron diferencias significativas. La aplicación de Stimplex + Lonite en dosis de 0,75 L/ha y 1 L/ha, permitieron obtener los mayores valores de longitud de panícula (27,40 cm), número de granos por panícula (166), peso de 1000 granos (27,87 g), mientras que la mayor altura de planta (108,03 cm) y número de panículas por metro cuadrado (450), se obtuvieron con la aplicación de Stimplex + Lonite ambos en dosis de 1 L/ha. El tratamiento Testigo N-P-K, sin la aplicación de algas marinas, ácidos húmicos y fúlvicos, no presentó incrementos en las variables agronómicas evaluadas en el ensayo. El mayor rendimiento del cultivo se registró con la aplicación de

Stimplex + Lonite ambos en dosis de 1 L/ha con 7480,43 kg/ha, y obtuvo el beneficio neto más alto con \$913,90

**Palabras clave:** arroz, algas, *Ascophyllum nodosum*, ácidos húmicos, ácidos fúlvicos, Stimplex, Lonite.



## IX. SUMMARY

The present research work was carried out in the lands of the Experimental Farm "Palmar", belonging to the Faculty of Agricultural Sciences of the Technical University of Babahoyo, located at Km. 11,5 of the Babahoyo-Montalvo road. Its objective was to evaluate the effect of the combination *Ascophyllum nodosum* with humic and fulvic acids, on the yield of rice cultivation under irrigation, in the Babahoyo area.

The sowing material used was the rice variety SFL-09, two Stimplex products (*Ascophyllum nodosum*) and Lonite (humic and fulvic acids) were evaluated, in different doses and mixtures between both, distributed in 9 treatments and 3 repetitions, using the The experimental design blocks complete at random. The mean comparisons were made with the Tukey test at 95% probability. The treatments were applied in two stages of the culture at 15 and 30 days after the transplant.

For an optimal development of the crop, the corresponding agricultural tasks were carried out, among which weed control, fertilization, irrigation, phytosanitary control and harvesting are highlighted. The variables height of plant to harvest, number of tillers and panicles per square meter, length of panicle, number of grains per panicles, weight of thousand grains, days to flowering, leaf analysis, days to maturation, grain physiology, were evaluated. grain-straw ratio, yield per hectare and economic analysis.

The results obtained determined that the incorporation of marine algae together with humic acids, have a good effectiveness on the agronomic characteristics of the plants. The variables plant height, days to flowering, days to ripening and grain-straw ratio did not show significant differences. The application of Stimplex + Lonite both at doses of 0.75 L/ ha and 1 L/ha, allowed obtaining the highest values of panicle length (27,40 cm), number of grains per panicle (166), weight of 1000 grains (27,87 g), while the highest plant height (108,03 cm) and number of panicles per square meter (450) were obtained with the application of Stimplex + Lonite in a dose of 1 L/ha. The Witness N-P-K treatments, without the application of marine algae, humic and fulvic acids, showed no increase in the agronomic variables evaluated in the trial. The highest yield of the crop was registered with the application of Stimplex + Lonite both in doses of 1 L/ha with 7480,43 kg / ha, and obtained the highest net benefit with \$ 913,90

**Keywords:** rice, algae, *Ascophyllum nodosum*, humic acids, fulvic acids, Stimplex, Lonite.

## X. LITERATURA CITADA

- Canales, B. 2000. Enzimas-algas: posibilidades de su uso para estimular la producción agrícola y mejorar los suelos. Volumen 17. Chapingo, México. 276 p.
- Canales, B. 2001. Uso de los derivados de algas marinas en la producción de papa. Tomate, chile y tomatillo: Resultados de investigación. Coahuila: Palau Bioquím S.A. 24 p.
- CROPCHECK. 2011. Manual de recomendaciones cultivo de arroz inundado desde siembra. Alimentos y Biotecnología. 2da. Edición. Santiago, Chile. 52 p.
- FAO. 2016. Materia orgánica y actividad biológica. Consultado: 10/10/2017. Disponible en: [http://www.fao.org/ag/ca/training\\_materials/cd27-spanish/ba/organic\\_matter.pdf](http://www.fao.org/ag/ca/training_materials/cd27-spanish/ba/organic_matter.pdf)
- Feliu, F. 2017. Extractos de algas en la agricultura. Asociación española de fabricantes de agronutrientes. Valencia, España. 15 p.
- García, G. 2018. Usos y aplicaciones de macroalgas, microalgas y cianobacterias en agricultura ecológica. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Las Palmas, España. Consultado: 10-01-2018. Disponible en: <http://fci.uib.es/Servicios/libros/conferencias/seae/Usos-y-aplicaciones-de-macroalgas-microalgas-y.cid221515>
- Guaranda, J. 2012. Efecto de la aplicación tres niveles de ácidos Fúlvicos y dos niveles de algas marinas sobre el Rendimiento y características agronómicas del Cultivo de arroz (*Oryza sativa L.*). (Tesis de Ingeniería Agronómica). Universidad de Guayaquil. Guayas, Ecuador. 89 p.

- IMBA. 2015. Bioplaguicidas y bioestimulantes: Insumos en agricultura ecológica y sus marcos regulatorios. Almería, España. 26 p.
- INTA. 2012. Guía Tecnológica del Cultivo de Arroz. Proyecto FTG-311/05 CAHB. Edición No 5. Managua – Nicaragua. 40 p.
- Intagri. 2016. Uso de Extractos de *Ascophyllum nodosum* como bioestimulantes en Agricultura. Consultado: 23-12-2018. Disponible en: <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/uso-de-extractos-de-ascophyllum-nodosum>
- INIA. 2004. El Cultivo del Arroz en Venezuela. Serie Manuales de Cultivo INIA N° 1 Comp. Orlando Páez; Edit. Alfredo Romero. Maracay, Venezuela. 202 p.
- Marchesi, C. 2016. El arroz, pilar de la alimentación mundial. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Tacuarembó, Uruguay. 46 p.
- Martines, C., Romero, L., Corlay, A. Trinidad., L y Santoyo, F. 1999. Simposium Internacional y Regional Nacional Lombricultura y Abonos Orgánicos. Secretaria de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural. Subsecretaria de Desarrollo Rural. Unidad de Identificación y Promoción de Mercados. UIPM, Chapingo, México.
- Norrie, J. 2015. Extractos de *Ascophyllum nodosum* en la producción agrícola. Fertilizante orgánico y regulador de crecimiento. Consultado: 23-12-2017. Disponible en: <https://www.horticultivos.com/1322/extractos-de-ascophyllum-nodosum-en-la-produccion-agricola/>

- QSI. 2016. Stimplex. Extracto de algas con efecto bioestimulante. Consultado: 10/10/2017.  
Disponible en: [www.qsindustrial.biz/](http://www.qsindustrial.biz/)
- QSI. 2017. Lonite. Enmienda orgánica líquida. Estructurador de suelo - Coloidizador de nutrientes. Consultado: 10/10/2017. Disponible en: [www.qsindustrial.biz/](http://www.qsindustrial.biz/)
- Saborio, F. 2002 Bioestimulantes en fertilización foliar. CIA/UCR. Universidad de Costa Rica. Centro de investigaciones agronómicas. Laboratorio de suelos y foliares. Costa Rica. 107 p.
- SEPHU. 2012. El “ph” de los ácidos húmicos y ácidos fulvicos. Sociedad Española de Productos Químicos. Folleto N° 77. Zaragoza, España. 4 p.
- Sinagap. 2016. Rendimientos de arroz en cáscara tercer Cuatrimestre 2016. Consultado: 10/10/2017. Disponible en: [http://sinagap.agricultura.gob.ec/pdf/estudios\\_agroeconomicos/rendimiento\\_arroz\\_tercer\\_quatrimestre2016.pdf](http://sinagap.agricultura.gob.ec/pdf/estudios_agroeconomicos/rendimiento_arroz_tercer_quatrimestre2016.pdf)
- Suquilanda, V. 1995. Agricultura Orgánica: alternativa tecnológica del futuro. Abya Yala-FUNDAGRO. Quito, Ecuador. 650 p.
- THALGO. 2017. Ascophyllum nodosum. Consultado: 23-12-2017. Disponible en: <http://www.thalgo.es/algues/ascophyllum-nodosum.2-a.html>
- Vareles, M. 2014. Respuesta agronómica del cultivo de arroz (*Oryza sativa L.*) a los ácidos húmicos, fúlvicos y diferentes épocas de aplicación con nutrimentos por vía foliar. (Tesis de Ingeniería Agronómica).Universidad de Guayaquil. Guayas, Ecuador. 82p.

Villar, L. 1995. Producción agrícola 1: fundamentos generales / Ed. Terranova. Santa Fé de Bogotá, Colombia. 56 p.

## XI. ANEXOS

Anexo 1. ANDEVA Altura de planta. UTB, FACIAG. 2017.

Trat.	Productos	Dosis L/ha	Época de aplicación (ddt)	Altura de planta			X
				I	II	III	
T1	Stimplex	0,75	15 – 30	105,7	105,8	105,6	105,70
T2	Stimplex	1	15 – 30	106,4	105,8	106,3	106,17
T3	Lonite	0,75	15 – 30	105,5	106	107	106,17
T4	Lonite	1	15 – 30	106,6	108,3	105,5	106,80
T5	Stimplex + Lonite	0,75 + 0,75	15 – 30	105,3	106,6	107	106,30
T6	Stimplex + Lonite	0,75 + 1	15 – 30	107,9	104,7	108,4	107,00
T7	Stimplex + Lonite	1 + 0,75	15 – 30	104,3	110,2	103,9	106,13
T8	Stimplex + Lonite	1 + 1	15 – 30	108,7	107,5	107,9	108,03
T9	Testigo N – P - K			102,9	104,9	103,7	103,83

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Modelo	33,11	10	3,31	1,32	0,3005
Tratamiento	30,65	8	3,83	1,52	0,2248
Repetición	2,46	2	1,23	0,49	0,6215
Error	40,21	16	2,51		
Total	73,32	26			

Anexo 2. ANDEVA Macollos/m<sup>2</sup>. UTB, FACIAG. 2017.

Tratamientos	Productos	Dosis L/ha	Época de aplicación (ddt)	Macollos/m <sup>2</sup>			X
				I	II	III	
<b>T1</b>	Stimplex	0,75	15 - 30	510	503	516	509,67
<b>T2</b>	Stimplex	1	15 - 30	468	478	450	465,33
<b>T3</b>	Lonite	0,75	15 - 30	458	478	478	471,33
<b>T4</b>	Lonite	1	15 - 30	470	500	480	483,33
<b>T5</b>	Stimplex + Lonite	0,75 + 0,75	15 - 30	490	491	500	493,67
<b>T6</b>	Stimplex + Lonite	0,75 + 1	15 - 30	450	440	450	446,67
<b>T7</b>	Stimplex + Lonite	1 + 0,75	15 - 30	460	480	440	460,00
<b>T8</b>	Stimplex + Lonite	1 + 1	15 - 30	470	496	460	475,33
<b>T9</b>	Testigo N – P - K			430	435	442	435,67

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Modelo	13124,89	10	1312,49	9,11	0,0001
Tratamiento	12519,33	8	1564,92	10,86	<0,0001
Repetición	605,56	2	302,78	2,1	0,1548
Error	2305,78	16	144,11		
Total	15430,67	26			

Anexo 3. ANDEVA Panículas/m<sup>2</sup>. UTB, FACIAG. 2017.

Tratamientos	Productos	Dosis L/ha	Época de aplicación (ddt)	Panículas/m <sup>2</sup>			X
				I	II	III	
<b>T1</b>	Stimplex	0,75	15 - 30	350	360	335	413,33
<b>T2</b>	Stimplex	1	15 - 30	430	420	390	348,33
<b>T3</b>	Lonite	0,75	15 - 30	370	380	424	391,33
<b>T4</b>	Lonite	1	15 - 30	360	398	385	381,00
<b>T5</b>	Stimplex + Lonite	0,75 + 0,75	15 - 30	380	385	395	386,67
<b>T6</b>	Stimplex + Lonite	0,75 + 1	15 - 30	360	370	380	370,00
<b>T7</b>	Stimplex + Lonite	1 + 0,75	15 - 30	400	430	410	413,33
<b>T8</b>	Stimplex + Lonite	1 + 1	15 - 30	450	460	440	450,00
<b>T9</b>	Testigo N – P - K			350	360	348	352,67

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>GI</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Modelo	25643,70	10	2564,37	10,42	<0,0001
Tratamiento	24934,30	8	3116,79	12,67	<0,0001
Repetición	709,41	2	354,7	1,44	0,2657
Error	3936,59	16	246,04		
Total	29580,30	26			



Anexo 4. ANDEVA Longitud de panícula. UTB, FACIAG. 2017.

Tratamientos	Productos	Dosis L/ha	Época de aplicación (ddt)	Longitud de panículas			X
				I	II	III	
<b>T1</b>	Stimplex	0,75	15 - 30	26,5	25,9	24,3	25,57
<b>T2</b>	Stimplex	1	15 - 30	25	25	26,1	25,37
<b>T3</b>	Lonite	0,75	15 - 30	25,4	25,8	25,5	25,57
<b>T4</b>	Lonite	1	15 - 30	25,4	25,9	25	25,43
<b>T5</b>	Stimplex + Lonite	0,75 + 0,75	15 - 30	26,2	26,4	26,5	26,37
<b>T6</b>	Stimplex + Lonite	0,75 + 1	15 - 30	27,8	27	27,4	27,40
<b>T7</b>	Stimplex + Lonite	1 + 0,75	15 - 30	26,7	25,7	25,7	26,03
<b>T8</b>	Stimplex + Lonite	1 + 1	15 - 30	25,6	26,2	25,4	25,73
<b>T9</b>	Testigo N – P - K			24	24	24,6	24,20

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>GI</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Modelo	23,88	10	2,39	8,77	0,0001
Tratamiento	23,68	8	2,96	10,87	<0,0001
Repetición	0,21	2	0,1	0,38	0,6919
Error	4,35	16	0,27		
Total	28,24	26			

Anexo 5. ANDEVA Número de granos por panícula. UTB, FACIAG. 2017.

Tratamientos	Productos	Dosis L/ha	Época de aplicación (ddt)	Numero de granos por panículos			X
				I	II	III	
T1	Stimplex	0,75	15 - 30	144	151,8	141,3	145,70
T2	Stimplex	1	15 - 30	151,4	147,8	154,7	151,30
T3	Lonite	0,75	15 - 30	135,9	151,8	149,6	145,77
T4	Lonite	1	15 - 30	150,7	147,2	145,8	147,90
T5	Stimplex + Lonite	0,75 + 0,75	15 - 30	151,2	152,4	154,5	152,70
T6	Stimplex + Lonite	0,75 + 1	15 - 30	168,2	168,2	162,3	166,23
T7	Stimplex + Lonite	1 + 0,75	15 - 30	144,7	145,8	139	143,17
T8	Stimplex + Lonite	1 + 1	15 - 30	154,1	157,2	152,6	154,63
T9	Testigo N – P - K			129,6	130,8	132	130,80

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Modelo	2240,69	10	224,07	12,94	<0,0001
Tratamiento	2203,96	8	275,5	15,91	<0,0001
Repetición	36,73	2	18,36	1,06	0,3694
Error	277,06	16	17,32		
Total	2517,75	26			

Anexo 6. ANDEVA Peso de 1000 granos. UTB, FACIAG. 2017.

Tratamientos	Productos	Dosis L/ha	Época de aplicación (ddt)	Peso de 1000 granos			X
				I	II	III	
T1	Stimplex	0,75	15 - 30	20,8	20,9	20,5	20,73
T2	Stimplex	1	15 - 30	21,8	22,6	23,9	22,77
T3	Lonite	0,75	15 - 30	22,2	19,9	22,8	21,63
T4	Lonite	1	15 - 30	28	25,7	24,5	26,07
T5	Stimplex + Lonite	0,75 + 0,75	15 - 30	27,4	26,7	26,6	26,90
T6	Stimplex + Lonite	0,75 + 1	15 - 30	28	27,9	27,7	27,87
T7	Stimplex + Lonite	1 + 0,75	15 - 30	22,3	22,9	24,9	23,37
T8	Stimplex + Lonite	1 + 1	15 - 30	26,1	27,4	26,9	26,80
T9	Testigo N – P - K			22,6	22	22,9	22,50

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Modelo	166,72	10	16,67	15,26	<0,0001
Tratamiento	165,44	8	20,68	18,93	<0,0001
Repetición	1,28	2	0,64	0,59	0,568
Error	17,48	16	1,09		
Total	184,20	26			

Anexo 7. ANDEVA Días a la floración. UTB, FACIAG. 2017.

Tratamientos	Productos	Dosis L/ha	Época de aplicación (ddt)	Días a la floración			X
				I	II	III	
<b>T1</b>	Stimplex	0,75	15 - 30	68	69	69	68,67
<b>T2</b>	Stimplex	1	15 - 30	69	70	69	69,33
<b>T3</b>	Lonite	0,75	15 - 30	68	68	68	68,00
<b>T4</b>	Lonite	1	15 - 30	68	69	68	68,33
<b>T5</b>	Stimplex + Lonite	0,75 + 0,75	15 - 30	68	69	69	68,67
<b>T6</b>	Stimplex + Lonite	0,75 + 1	15 - 30	67	69	68	68,00
<b>T7</b>	Stimplex + Lonite	1 + 0,75	15 - 30	68	70	69	69,00
<b>T8</b>	Stimplex + Lonite	1 + 1	15 - 30	69	68	70	69,00
<b>T9</b>	Testigo N – P - K			79	69	70	72,67

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>GI</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Modelo	49,48	10	4,95	1,16	0,3829
Tratamiento	48,52	8	6,06	1,42	0,2618
Repetición	0,96	2	0,48	0,11	0,8941
Error	68,37	16	4,27		
Total	117,85	26			

Anexo 8. ANDEVA Días a maduración fisiológica de grano. UTB, FACIAG. 2017.

Trat.	Productos	Dosis L/ha	Época de aplicación (ddt)	Días a la maduración			X
				I	II	III	
T1	Stimplex	0,75	15 - 30	124	124	124	124,00
T2	Stimplex	1	15 - 30	124	125	125	124,67
T3	Lonite	0,75	15 - 30	125	125	124	124,67
T4	Lonite	1	15 - 30	125	125	125	125,00
T5	Stimplex + Lonite	0,75 + 0,75	15 - 30	125	125	125	125,00
T6	Stimplex + Lonite	0,75 + 1	15 - 30	125	125	125	125,00
T7	Stimplex + Lonite	1 + 0,75	15 - 30	124	125	125	124,67
T8	Stimplex + Lonite	1 + 1	15 - 30	125	125	125	125,00
T9	Testigo N - P - K			125	125	125	125,00

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Modelo	2,89	10	0,29	2,60	0,0429
Tratamiento	2,67	8	0,33	3,00	0,0293
Repetición	0,22	2	0,11	1,00	0,3897
Error	1,78	16	0,11		
Total	4,67	26			

Anexo 9. ANDEVA Relación grano-paja. UTB, FACIAG. 2017.

Tratamientos	Productos	Dosis L/ha	Época de aplicación (ddt)	Relación grano-paja			X
				I	II	III	
<b>T1</b>	Stimplex	0,75	15 - 30	0,55	0,47	0,57	0,53
<b>T2</b>	Stimplex	1	15 - 30	0,39	0,53	0,38	0,43
<b>T3</b>	Lonite	0,75	15 - 30	0,33	0,51	0,34	0,39
<b>T4</b>	Lonite	1	15 - 30	0,37	0,45	0,41	0,41
<b>T5</b>	Stimplex + Lonite	0,75 + 0,75	15 - 30	0,65	0,55	0,41	0,54
<b>T6</b>	Stimplex + Lonite	0,75 + 1	15 - 30	0,65	0,58	0,49	0,57
<b>T7</b>	Stimplex + Lonite	1 + 0,75	15 - 30	0,71	0,55	0,48	0,58
<b>T8</b>	Stimplex + Lonite	1 + 1	15 - 30	0,46	0,55	0,57	0,53
<b>T9</b>	Testigo N – P - K			0,42	0,47	0,62	0,50

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>GI</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Modelo	0,12	10	0,01	1,50	0,2258
Tratamiento	0,12	8	0,01	1,75	0,1632
Repetición	0,01	2	4,40E-03	0,53	0,5999
Error	0,13	16	0,01		
Total	0,26	26			

Anexo 10. ANDEVA Rendimiento kg/ha. UTB, FACIAG. 2017.

Tratamientos	Productos	Dosis L/ha	Época de aplicación (ddt)	Rendimiento kg/ha			X
				I	II	III	
T1	Stimplex	0,75	15 - 30	5747,16	6294,51	6020,83	6020,83
T2	Stimplex	1	15 - 30	7662,88	6568,18	6294,51	6841,85
T3	Lonite	0,75	15 - 30	6841,85	6020,83	6294,51	6385,73
T4	Lonite	1	15 - 30	6841,85	6568,18	7115,53	6841,85
T5	Stimplex + Lonite	0,75 + 0,75	15 - 30	7115,53	6294,51	6841,85	6750,63
T6	Stimplex + Lonite	0,75 + 1	15 - 30	6568,18	6568,18	6568,18	6568,18
T7	Stimplex + Lonite	1 + 0,75	15 - 30	7936,55	7115,53	7115,53	7389,20
T8	Stimplex + Lonite	1 + 1	15 - 30	8210,23	7115,53	7115,53	7480,43
T9	Testigo N – P - K			6294,51	6020,83	5473,48	5929,61

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo	12187068,22	10	1218706,82	6,31	0,0006
Tratamiento	9990455,55	8	1248806,94	6,47	0,0008
Repetición	2196612,68	2	1,10E+06	5,69	0,0136
Error	3089534,34	16	193095,9		
Total	15276602,56	26			

## Imágenes del ensayo



**Figura 1.-**Preparación del terreno



**Figura 2.-** Realización de fanguero en el lote



**Figura 3.-** Trasplante en el área experimental





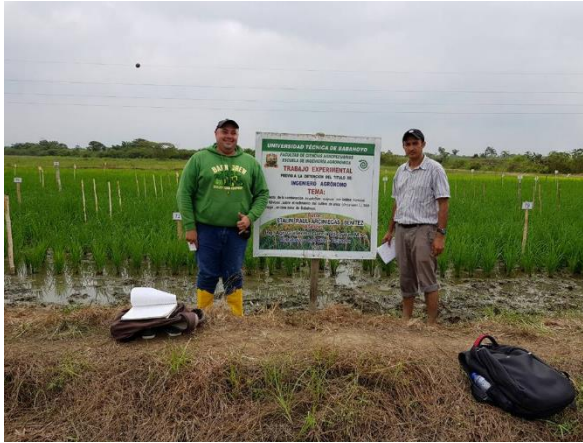
**Figura 4.-** Primera aplicación fitosanitaria en el cultivo



**Figura 5.-** Fertilización edáfica en el área experimental



**Figura 6.-** Preparación y dosificación de cada uno de los tratamientos



**Figura 7.-** Visita del Coordinador de Unidad de Titulación



**Figura 8.-** Visita del Asesor de Trabajo Experimental



**Figura 9.-** Cultivo de arroz con 35 días después del trasplante



**Figura 10.-** Muestras extraídas para análisis de tejido foliar



**Figura 11.-** Evaluación de variable “altura de planta”



**Figura 12.-** Variable evaluada “longitud de panícula”



**Figura 13.-**Cosecha manual del área experimental



**Figura 14.-**Realización de cosecha en cada tratamiento



**Figura 15.-** Evaluación del peso de 1000 granos

## Análisis foliar

**INIAP**  
INSTITUTO NACIONAL ASISTENCIAL DE  
INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

**ESTACION EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR**  
**LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS**  
Km. 26 Vía Durán Tambo  
Yaguachi - Ecuador    Teléfono: 2717119    Fax: 2717260

**REPORTE DE ANALISIS FOLIARES**

**DATOS DEL PROPIETARIO**  
Nombre : STALIN ARCINIEGAS BENITEZ  
Dirección : N/E  
Ciudad : N/E  
Teléfono : N/E  
Fax : N/E

**DATOS DE LA PROPIEDAD**  
Nombre : EL PALMAR  
Provincia : LOS RIOS  
Cantón : MONTALVO  
Parroquia : CEDEGE  
Ubicación : CEDEGE

**PARA USO DEL LABORATORIO**  
Cultivo : ARROZ  
N° de Reporte : 04149  
Fecha de Muestreo : 20/09/2017  
Fecha de Ingreso : 21/09/2017  
Fecha de Salida : 16/10/2017

N° Muest. Laborat.	Datos del Lote		Elementos (%)										Elementos (ppm)				
	Identificación	Area	N	P	K	Ca	Mg	S	Cl	Zn	Cu	Fe	Mn	B	Mo	Na	
36493	T.1		2,5 A	0,26 E	1,66 A	0,98 A	0,10 D				16 D	147 A	267 A				
36494	T.2		2,8 A	0,26 E	1,65 A	1,10 A	0,15 A				16 D	131 A	254 A				
36495	T.3		2,7 A	0,28 E	1,77 A	1,12 A	0,10 D				16 D	199 E	264 A				
36496	T.4		2,7 A	0,26 E	1,55 A	1,08 A	0,10 D				16 D	151 A	243 A				
36497	T.5		2,6 A	0,26 E	1,60 A	1,02 A	0,14 A				17 A	131 A	246 A				
36498	T.6		2,9 E	0,26 E	1,62 A	1,20 E	0,14 A				17 A	130 A	240 A				
36499	T.7		2,7 A	0,26 E	1,53 A	1,01 A	0,14 A				18 A	130 A	225 A				
36500	T.8		2,9 E	0,23 A	2,04 A	0,98 A	0,15 A				17 A	127 A	237 A				
36501	T.9		2,8 A	0,24 A	1,52 D	0,97 A	0,10 D				16 D	286 E	336 A				

**INTERPRETACION**  
D = Deficiente  
A = Adecuado  
E = Excesivo

Responsable Técnico del Laboratorio